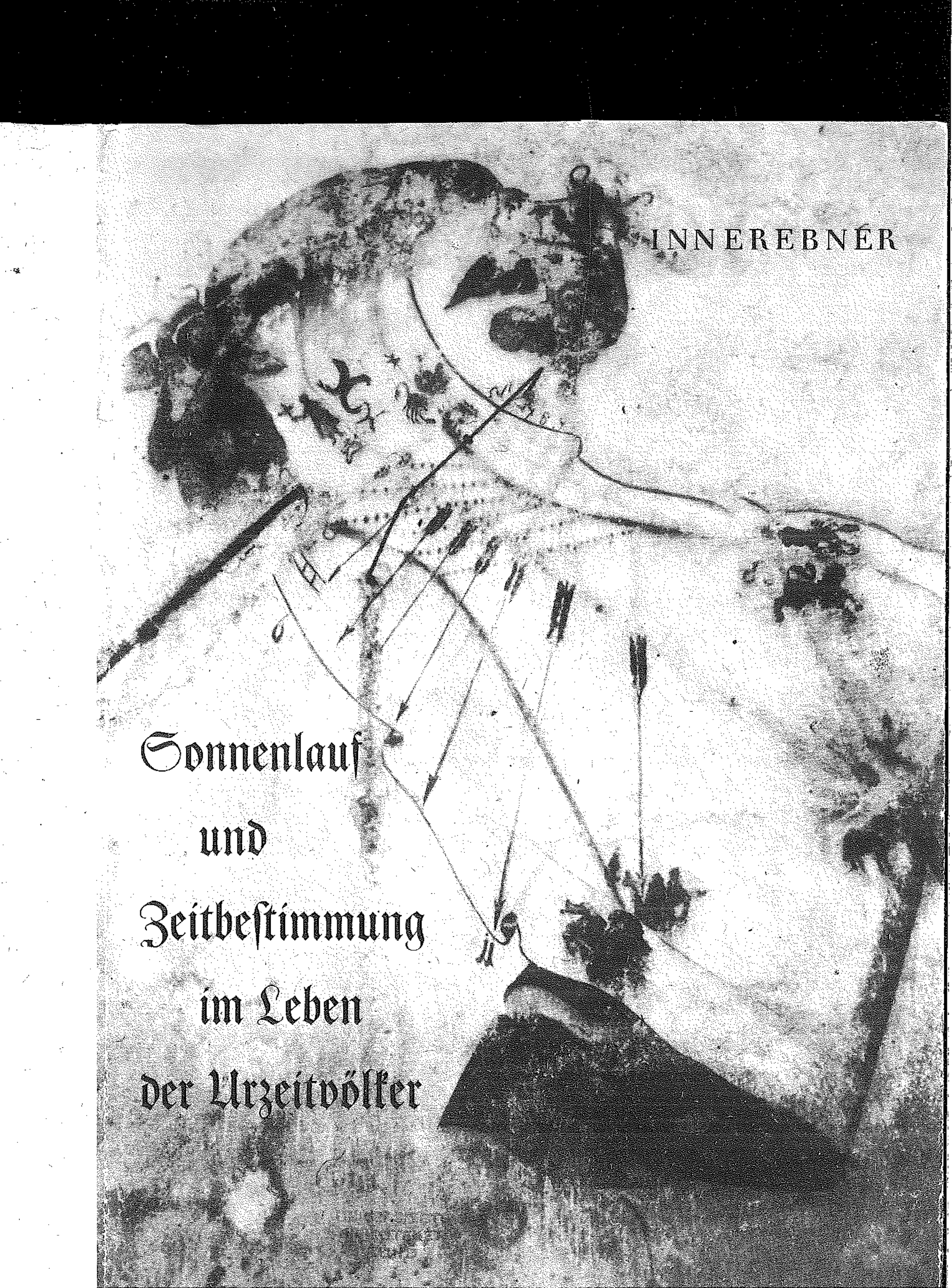


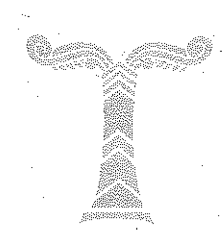
INNEREBNER

Sonnenlauf und Zeitbestimmung im Leben der Urzeitvölker

Sonnenlauf
und
Zeitbestimmung
im Leben
der
Urzeitvölker

Wie leitete wohl durch aufmerksames Verfolgen der Vorgänge am Himmel der Vorzeitmensch seine Zeiteinteilung daraus ab? Erstmalig wird hier versucht, die gesamte Ortungsfrage, wie man die Erforschung vorgeschichtlicher Zeitbestimmungsarten auch nennt, in ein einheitliches System zu bringen und von allen Seiten zu beleuchten. Dabei kommt der Freund von Natur und Himmelswelt auf seine Rechnung und auch der mathematisch geschulte Forscher wird wertvolle Hinweise und Anregungen für eigene Arbeit finden. Nach einer kurzen Behandlung der für das Verständnis notwendigen Voraussetzungen, werden die für die einzelnen geographischen Breiten vom Äquator zum Pol verschieden geltenden Grundbedingungen einander kritisch gegenübergestellt.

Alle Möglichkeiten der urzeitlichen Zeitbestimmung im Flachland, wie im Gebirge werden näher erörtert. — Sowohl die Jahreszeitenbestimmung aus Sonnenaufgängen u. Sonnenständen, als auch die Tageszeiteinteilung aus der Schattenwirkung von Säulen und Stäben finden eingehende Würdigung. Eine Reihe ganz neuartiger Sonnenlauflichtbilder und zahlreiche Diagramme erläutern in klarer Weise den interessanten Text. Schließlich gibt ein neu entwickeltes Sonnenlaufdiagramm auch dem Laien die Möglichkeit, von einem beliebig gewählten Standort aus den Jahresablauf des Sonnenweges am Himmel für seine Umgebung festzustellen. Vorgeschichtlich interessierte Leser werden dadurch in die Lage versetzt, auch ohne Vorkenntnisse, der Erforschung urgeschichtlichen Zeitgeschehens wertvolle Dienste zu leisten.



Ahnenerbe-Stiftung Verlag
Berlin-Dahlem

INNEREBNER Sonnenlauf und Zeitbestimmung
im Leben der Urzeitvölker

INNEREBNER

Sonnenlauf und Zeitbestimmung im Leben der Urzeitvölker



Ahnenerbe-Stiftung Verlag Berlin-Dahlem

[1942]

I. Einleitung.

Die Sonne ist bestimmend für den Lebensablauf der in ihrem Machtbereich liegenden Weltenkörper und Lebewesen. In diesem Reich ist sie Beherrscherin alles Seins, wenn eine nur sehr bescheidene Stellung sie auch inmitten des Sternenmeeres einnimmt. In verschwenderischer Fülle strahlt sie ihre Lebenskraft in den sie umgebenden Raum hinaus; aber nur ein verschwindend kleiner Teil davon trifft unsere Mutter Erde. Trotzdem aber reicht dieser aus, um auf unserem Planeten volles Leben zu entfalten und zu erhalten.

Es ist daher kein Wunder, daß schon der einfachste Mensch der Vorzeit zu dieser für ihn noch undeutlichen Erkenntnis kam und in seiner naturnahen Einstellung dem Sonnenball eine gottesähnliche Stellung einräumte.

Für ihn war die Sonne die allwundertätige Lebensspenderin, deren Lauf am Himmelszelt er genau verfolgte und nach der er sich in allen seinen Handlungen richtete; sie war ihm nicht nur Inbegriff höherer Gewalt, sie war ihm auch Führerin in der Einteilung seines Daseins.

Auch der Mond und der ewig gleiche Gang der Sterne haben sicher schon frühzeitig seine Aufmerksamkeit erregt und die ständige, aufmerksame Beobachtung der Vorgänge am Himmelszelt haben ihn frühzeitig gelehrt, sein Leben danach zu richten und einzuteilen.

Er sah die Sonne aufgehen und wußte, daß mit ihrem Erscheinen Licht und Wärme über die Erde fluteten, er verfolgte ihren wechselnden Lauf über das Himmelszelt und wußte, daß ihr Verschwinden unter dem Horizont Nacht und Ruhen der Natur zur Folge hatte.

Anderseits zeigte der Himmel zur Nachtzeit auch wieder ein stets wechselndes Angesicht; hier herrschte der silberhelle Mond und in majestätischer Ruhe zogen die Sterne ihre stets gleichbleibende Bahn; auch sie wurden ihm Lehrmeister und Zeitweiser und wachsenden Geistes erkannte der Mensch eine bestimmende Gesetzmäßigkeit und einen inneren Zusammenhang aller sich über seinem Haupte abspielenden Himmelsvorgänge.

Wir wollen uns hier nur der Sonne und ihrem scheinbaren Lauf am Himmel zuwenden und ihren Einfluß auf die Lebensgestaltung des Menschen näher betrachten.

Vorerst wollen wir festhalten, daß der Urzeitmensch den Unterschied zwischen Tag und Nacht kennen mußte, und daß er zudem erkannte, daß die Bahn der Sonne am Himmel nicht immer dieselbe war, sondern sich nach einem bestimmten Gesetz innerhalb gegebener Grenzen, sich

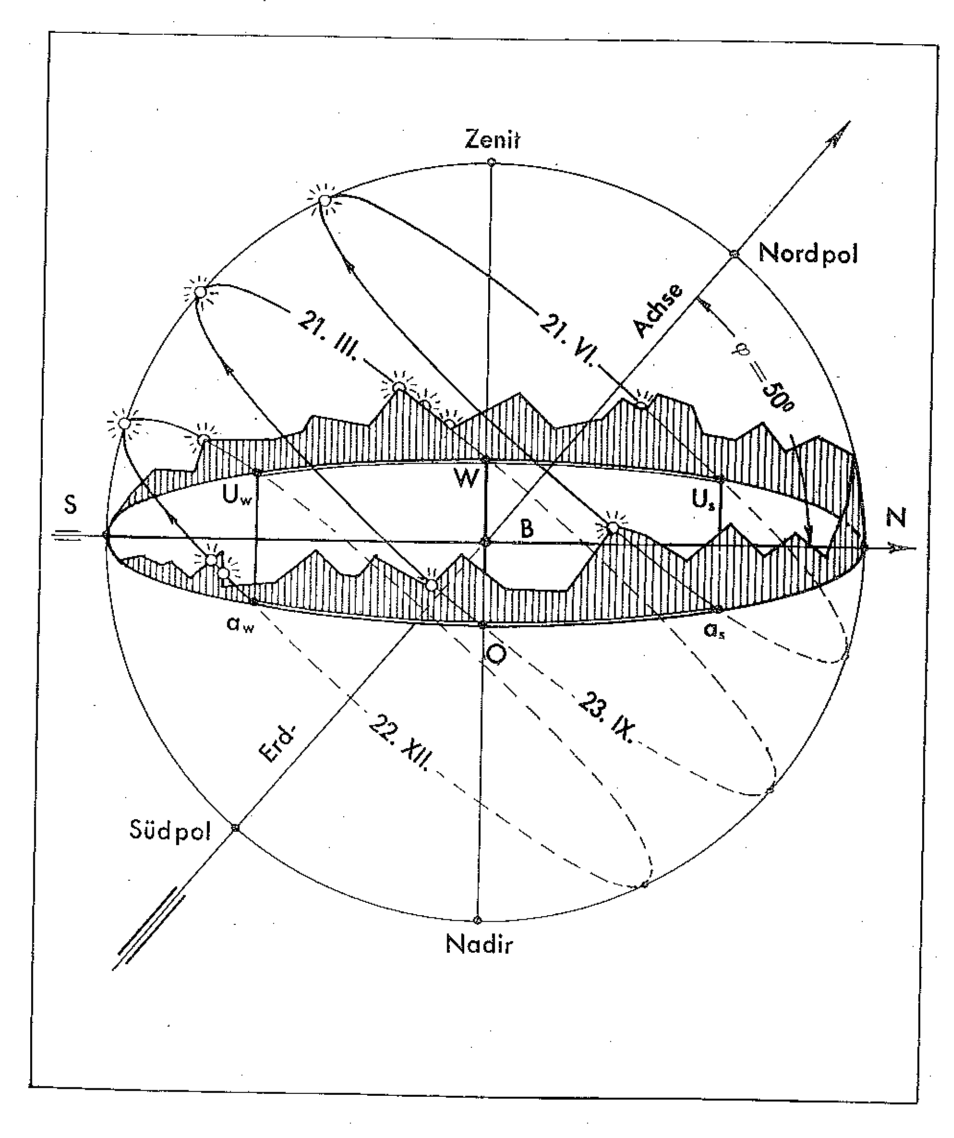


Abbildung 1. Sonnenauf- und Untergänge im Gebirge zur Zeit der Wenden und der Tag- und Nachtgleiche in Mitteleuropa (50 Grad n. Br.).

wiederholend, änderte. – Diese Grenzen waren für den engumschriebenen Lebensraum des Vorzeitmenschen unveränderlich, sie ändern sich aber ganz gewaltig mit einer bedeutenderen Veränderung des Beobachtungsortes. Aus diesem Grunde sind auch die Folgerungen, die der Mensch im Laufe seiner Entwicklung aus dem Sonnenlauf gezogen hat, auf den verschiedenen Orten unserer Erdkugel ganz verschiedene; verwaschene Reste davon treffen wir noch heute, oft weit vom Ursprungsland entfernt, an: sie geben uns ein Mittel in die Hand, die Wanderung der Erdenvölker auch von dieser Seite aus zu erkennen und zu beleuchten.

Zur Einführung in die Sachlage ist in Abb. 1 in perspektivischer und schematischer Art der Sonnenlauf dargestellt, wie er sich dem Beschauer im Gebirgslande in einer mittleren Breite Europas darbietet.

Der große Kreis stellt die uns umgebende Himmelskugel dar; der Horizontalkreis NWSO bildet dabei die Horizontfläche und die schraffierten Flächen versinnbilden die durch die umliegenden Gebirge veränderlich gegliederte Horizontbegrenzung. B ist der Beobachtungspunkt und NS die durch denselben gelegte Nord-Südlinie. – Die Weltachse schließt für den angenommenen Fall einen Winkel von 50° mit der in der Horizontebene liegenden NS-Linie ein, der genau der geographischen Breite φ des Beobachtungspunktes B entspricht.

Der Sonnenlauf am Himmel ist nur für die beiden Grenzlagen zur Zeit der Winter- und Sommersonnenwende und für die Tag- und Nachtgleiche eingezeichnet; den Sonnenweg für alle anderen Tage des Jahres muß man sich als sich stetig verschiebende Parallelkreise innerhalb dieser eingezeichneten Grenzkreise hinzudenken.

Aus diesem Bild können wir nun folgende für uns wichtige Tatsachen herauslesen: Die Sonne geht am kürzesten Wintertag ungefähr im SO (beim Punkt aw) auf, steigt schief am Himmel gegen Süden an, erreicht (zu Mittag) ihre bescheidene Höchstlage über der Horizontbegrenzung, um dann in gleicher Weise wieder im SO unter den Horizont zu verschwinden. Der Tagbogen währt nur rund 8, die Nacht entsprechend 16 Stunden. – Langsam wandert nun im Laufe des wachsenden Jahres der Aufgangspunkt der Sonne nordwärts und erreicht im ebenen Gelände zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche genau den Ostpunkt; Tag und Nacht sind hier gleich lang und währen je 12 Stunden; immer weiter nordwärts wandert die Sonne, bis sie zur Zeit der Sommersonnenwende am 22. Juni ihren nördlichst gelegenen Auf- und Untergangsort as und us erreicht; der Tagbogen erreicht eine größte Länge von rund 16 Stunden, die Sonnenlage zu Mittag ihre höchste Erhebung über den Horizont.

Mit diesem Tag beginnt nun der Abstieg des Sonnenjahres in gleicher Weise, wie vordem sich sein Aufstieg vollzogen hat, um beim Wiedererreichen des Winterpunktes den ewig sich wiederholenden Pendelgang des Lebens von neuem zu beginnen.

Für eine wesentlich geänderte geographische Breite des Beobachtungsortes ändert sich das Bild des Sonnenlaufes ganz bedeutend und grundlegend, wie weiter unten noch näher dargelegt werden soll.

Abbildung 2.

II. Grundlagen zur Beurteilung von Himmelsvorgängen.

Ein näheres Eingehen auf die der Zeitbestimmung zugrunde liegenden verwickelten Himmelsvorgänge erfordert unbedingt die Kenntnis der Art der Bestimmung und Festlegung eines Punktes im Raum; es soll daher eine kurze Betrachtung darüber vorangeschickt werden.

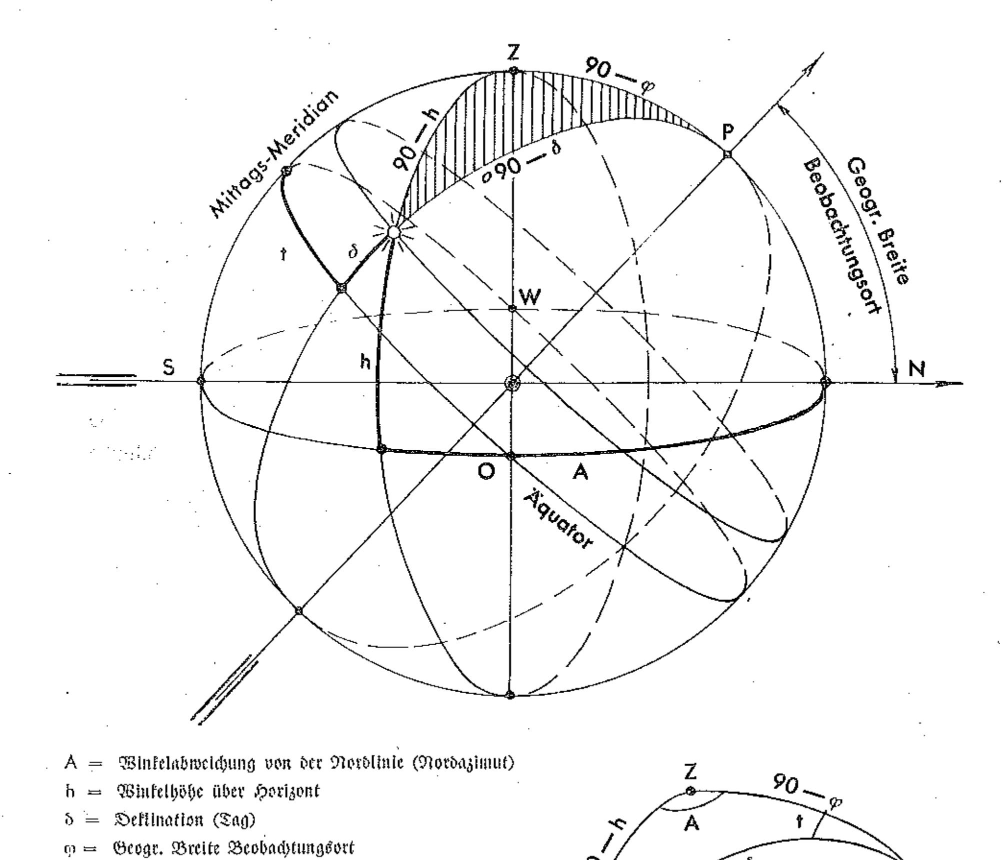
Am einfachsten ist die Festlegung eines Punktes in der Ebene (Abb. 2, Fig. 1); es bedarf dazu nur zweier Bestimmungsstücke: entweder Bestimmung der Richtung vom Beobachtungspunkt zum betrachteten Zielpunkt in bezug auf eine gewählte Grundrichtung (Winkelabweichung A gegen die X-Richtung) und Messung dieser Strecke s oder Messung des senkrechten Abstandes x und y des Zielpunktes von zwei, durch den Beobachtungspunkt gelegten, aufeinander senkrecht stehenden Geraden x und y. Mit diesen beiden Angaben kann der Punkt jederzeit in der Ebene wieder ermittelt werden.

Die Festlegung eines Punktes im Raum hingegen erfordert schon drei Bestimmungsstücke zur eindeutigen Lösung der gestellten Aufgabe (Abb. 2, Fig. 2). Hier gibt es in gleicher Weise auch wieder zwei Methoden: entweder man mißt die Strecke Beobachtungspunkt–Zielpunkt s und bestimmt die Winkelabweichung h derselben über der Horizontebene und die Winkelabweichung A ihrer senkrechten Projektion s' von der in der Beobachtungsebene gedachten und angenommenen Bezugsachse X (z. B. NS-Linie) oder man legt durch den Beobachtungspunkt 3 zueinander senkrecht stehende Gerade X, Y, Z und ermittelt die senkrechten Abstände x, y, z des Zielpunktes von diesen 3 Geraden.

In unserem Falle, bei dem die verschiedene Entfernung der einzelnen Weltenkörper nicht ins Gewicht fällt und wir uns diese alle in gleicher Entfernung von uns an der Innenfläche der Himmelskugel befestigt denken können, kommen wir zur eindeutigen Bestimmung eines Sternortes auch schon damit aus, daß wir nur die Winkelabweichung A von der NS-Linie und die Sternhöhe h messen.

Wollen wir daher die augenblickliche Lage der Sonne oder eines Sternes festhalten, so messen wir mit Hilfe eines Winkelgerätes die Erhebung über der Horizontebene in Graden längs eines größten durch Zenit und Stern gelegten Kugelkreises (Höhe h_1) und bestimmten den Winkelabstand des Schnittpunktes dieses Höhenkreises mit dem Horizontkreis von der als Bezugsachse gewählten Nord-Südlinie (Azimut A). – Der Gedankengang dieser Messungsart ist durch Abb. 2, Fig. 3 näher veranschaulicht. Nebenher sei bemerkt, daß der Azimutwinkel in der Astronomie verschieden gezählt wird: entweder zählt man vom Nordpunkt über West, Süd und Ost 360° oder man zählt vom Nord- oder Südpunkt nach Ost oder West je 180° bis zum Gegenpunkt (Abb. 2, Fig. 4).

Auf gleiche Art und Weise kann man aber auch alle Punkte des Horizontes und seiner Be-



A = Winkelabweichung von der Nordlinie (Nordazimut)
h = Winkelhöhe über Horizont
δ = Deklination (Tag)
φ = Geogr. Breite Beobachtungsort
t = Stundenwinkel gegen Mittagsmeridian (Zeit)

Abbildung 3. Leittafel für Ortungsrechnung

Nautisch-astronomisches Dreieck

grenzung festlegen, denn jeder Punkt des Horizontes hat sein ganz bestimmtes Azimut A_2, er hat die Höhe 0°, wenn er direkt in der Horizontebene liegt, aber eine bestimmte, von 0 verschiedene Höhe h_2, wenn es sich um Berge oder unebene Horizontbegrenzung handelt.

Besonders zu beachten ist daher der Umstand, daß die Höhe eines Berges in Graden mit seiner stets gleichbleibenden Höhe in Metern nichts zu tun hat und sich mit der Änderung des Beobachtungsortes stark ändern kann, während die Höhe des unendlich weit entfernten Sternes praktisch gleich bleibt (Abb. 2, Fig. 5); bei dem in dem Beispiel angenommenen Sonnenstand sieht ein Beobachter in Punkt B die Sonne über der Bergspitze gerade aufgehen; für einen Beobachter in B_1 steht sie zur selben Zeit bereits 9° über der Spitze, für einen solchen in B_2 aber ist sie noch unsichtbar und liegt 20° unter derselben.

Auflösungsfall		I	III		IV
Lfd. Nr.		1	2	3	4
Gegeben:		h δ φ	A h φ	t δ φ	A φ t
Gesucht:		A t	δ t	h A	h δ
A	1	$a = 90 - h;\ b = 90 - \varphi;\ c = 90 - \delta$	$\mathrm{tg}\,\psi = \mathrm{cotg}\,h \cdot \cos A$	$\mathrm{tg}\,\psi = \mathrm{cotg}\,\varphi \cdot \cos t$	$\mathrm{tg}\,\psi = \frac{\mathrm{cotg}\,A}{\sin\varphi}$
	2	$p = \frac{a + b + c}{2}$	$\sin\delta = \frac{\sin h}{\cos\psi} \cdot \cos(90 - \varphi - \psi)$	$\sin h = \frac{\sin\varphi}{\cos\psi} \cdot \cos(90 - \delta - \psi)$	$\cos\beta = \frac{\cos A}{\sin\psi} \cdot \sin(t - \psi)$
	3	$\sin^2\frac{A}{2} = \frac{\sin(p-a) \cdot \sin(p-b)}{\sin a \cdot \sin b}$			$\cos h = \frac{\sin t \cdot \cos\varphi}{\sin b}$
B	1	$\sin t = \frac{\cos h \cdot \sin A}{\cos\delta}$	$\sin t = \frac{\cos h \cdot \sin A}{\cos\delta}$	$\sin A \cdot\cdot \frac{\cos\delta \cdot \sin t}{\cos h}$	$\cos\delta = \frac{\cos h \cdot \sin A}{\sin t}$

Auflösungsfall		V				VI	
Lfd. Nr.		5	6	7	8	9	10
Gegeben:		A δ φ	φ h t	h δ t	A h δ	A t δ	A h t
Gesucht:		h t	δ A	A φ	t φ	h φ	δ φ
A	1	$\sin\beta = \frac{\sin A \cdot \cos\varphi}{\cos\delta}$	$\sin\beta = \frac{\sin t \cdot \cos\varphi}{\cos h}$	$\sin A = \frac{\sin t \cdot \cos\delta}{\cos h}$	$\sin t = \frac{\cos h \cdot \sin A}{\cos\delta}$	$\cos h = \frac{\sin t \cdot \cos\delta}{\sin A}$	$\cos\delta = \frac{\cos h \cdot \sin A}{\sin t}$
B	1	$\mathrm{tg}\,p = \frac{\cos\beta}{\mathrm{tg}\,\delta}$	$\mathrm{tg}\,p = \frac{\cos t}{\mathrm{tg}\,\varphi}$	$\mathrm{tg}\,p = \frac{\cos A}{\mathrm{tg}\,a}$	$\mathrm{tg}\,p = \frac{\cos A}{\mathrm{tg}\,a}$	$\mathrm{tg}\,p = \frac{\cos t}{\mathrm{tg}\,\delta}$	$\mathrm{tg}\,p = \frac{\cos A}{\mathrm{tg}\,h}$
	2	$\mathrm{tg}\,q = \frac{\cos A}{\mathrm{tg}\,\varphi}$	$\mathrm{tg}\,q = \frac{\cos\beta}{\mathrm{tg}\,h}$	$\mathrm{tg}\,q = \frac{\cos t}{\mathrm{tg}\,\delta}$	$\mathrm{tg}\,q = \frac{\mathrm{ccs}\,t}{\mathrm{tg}\,\delta}$	$\mathrm{tg}\,q = \frac{\cos A}{\mathrm{tg}\,h}$	$\mathrm{tg}\,q = \frac{\cos t}{\mathrm{tg}\,\delta}$
	3	$h = (90 - p \cdot q)$	$\delta = (90 - p - q)$	$\varphi = (90 - p = q)$	$\varphi = (90 - p - q)$	$\varphi = (90 - p - q)$	$\varphi = (90 - p - q)$
C	1	$\sin t = \frac{\cos h \cdot \sin A}{\cos\delta}$	$\sin A = \frac{\sin t \cdot \cos\delta}{\cos h}$				

Zeitgleichung

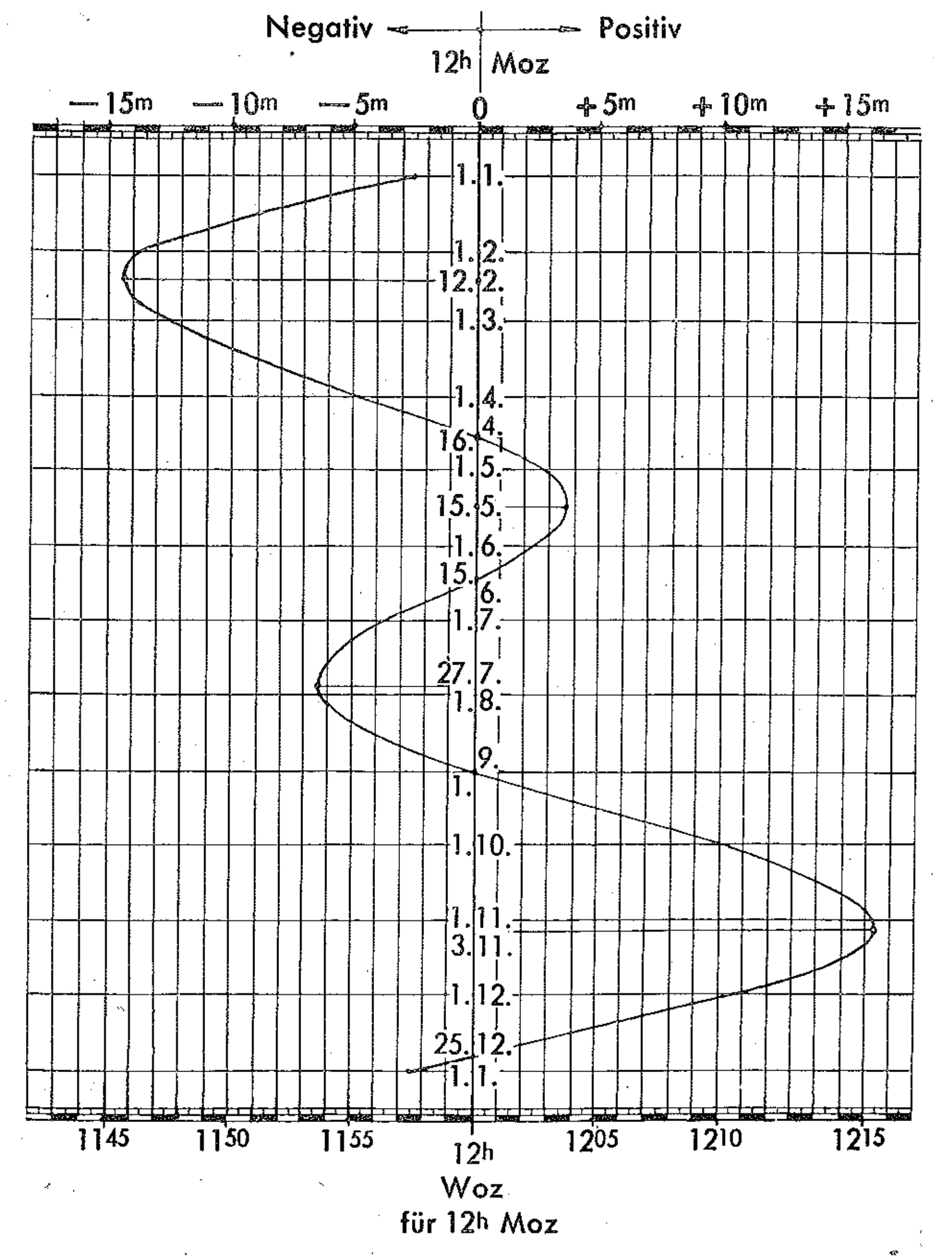
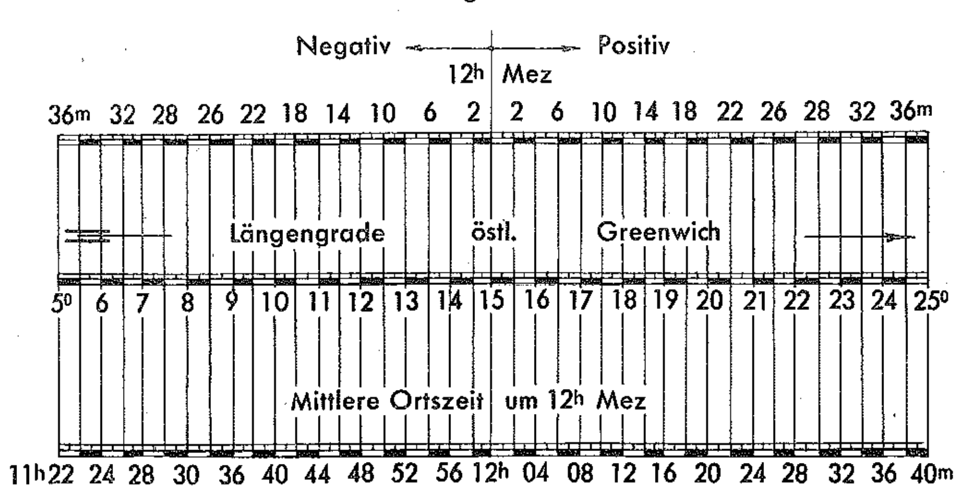


Abbildung 4. Leittafel für Zeitberechnung.

Längenzeit



MESZ = mitteleuropäische Sommerzeit
MEZ = mitteleuropäische Zeit
MOZ = mittlere Ortszeit
WOZ = wahre Ortszeit
ZG = Zeitgleichung
LZ = Längenzeit

WOZ = MESZ — 1h + LZ + ZG	MEZ = WOZ — ZG — LZ
WOZ = MEZ + LZ + ZG	MEZ = MOZ — LZ
WOZ = MOZ + ZG	MESZ = MEZ + 1h

Aus dem vorstehend Gesagten ergibt sich nun folgende Folgerung:

1. Ein Stern und eine Bergspitze, die verschiedene Höhe und verschiedenes Azimut haben, werden sich an ganz verschiedenen Stellen der Himmelskugel abzeichnen.
2. Ein Stern und eine Bergspitze, die verschiedene Höhe aber gleiches Azimut haben, bilden sich übereinander an der Himmelskugel ab, wobei der Abstand der beiden der Höhendifferenz in Graden entspricht.
3. Ein Stern und eine Bergspitze, die gleiche Höhe, aber verschiedenes Azimut haben, stehen gleich hoch über dem Horizont, haben aber einen horizontalen Winkelabstand voneinander, der der Differenz ihrer Azimute gleichkommt.
4. Ein Stern und eine Bergspitze, die gleiche Höhe und gleiches Azimut haben, decken einander, d. h. der Stern steht haarscharf an der Bergspitze.

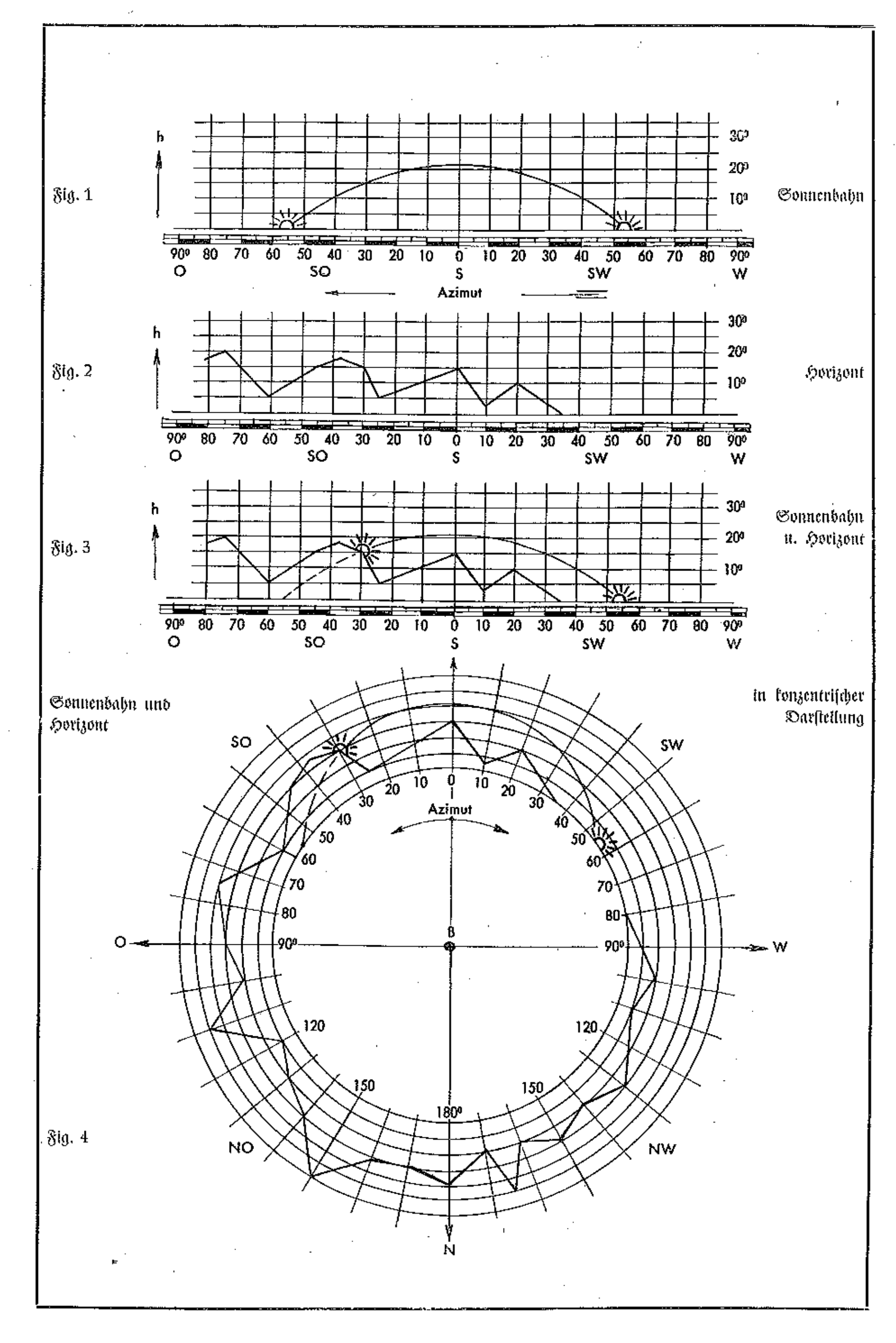


Abbildung 5. Schematische Darstellung von Sonnenlauf und Horizontbegrenzung.

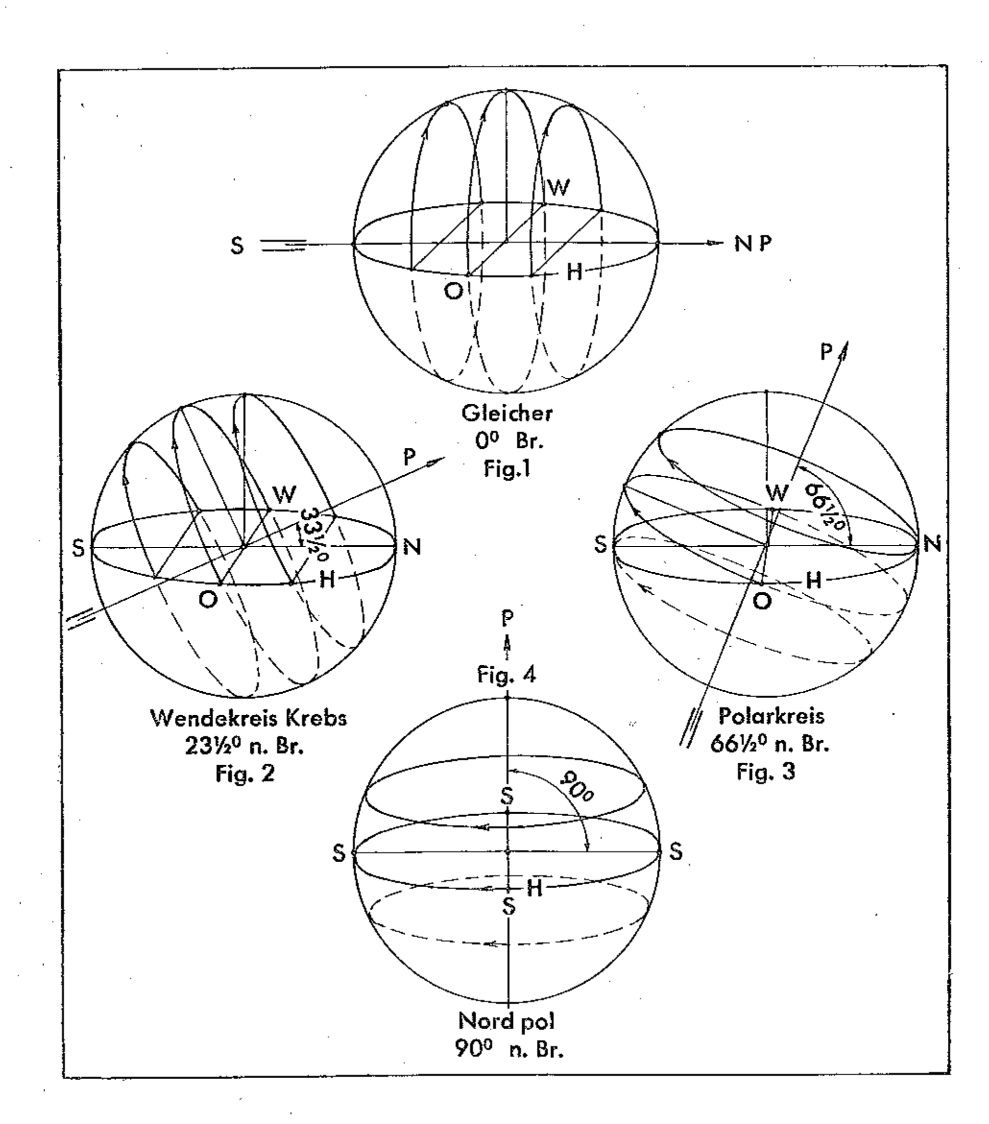
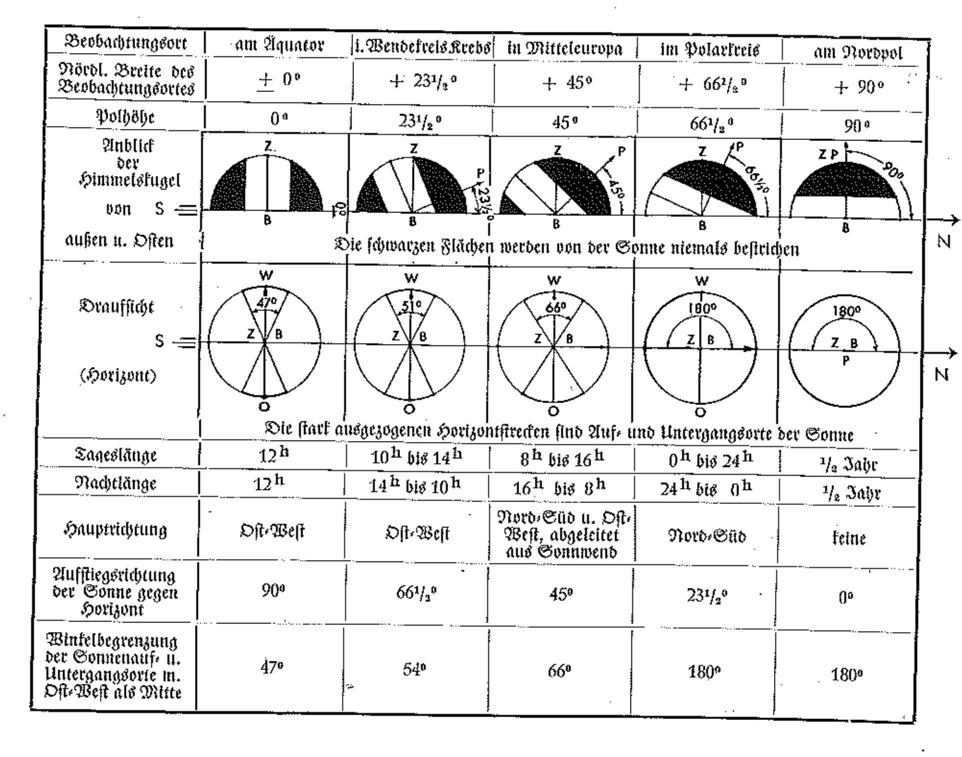


Abbildung 6. Sonnenbahnen zur Zeit der Wenden und der Tag- und Nachtgleiche für verschiedene geogr. Breiten.

Gerade dieser letztere Umstand ist für die Ortung von ausschlaggebender Bedeutung und seine rechnerische Ermittlung der Ausgangspunkt für jede Ortungsforschung.

Für Ortungsfreunde mit mathematischen Vorkenntnissen gebe ich daher gleich einleitend in Abb. 3 und 4 eine übersichtlich zusammengestellte Anleitung zur rechnerischen Behandlung von Ortungsfragen; der Nichtmathematiker mag diese Tafeln ruhig überspringen, da sie für das Verständnis der weiteren Ausführungen keineswegs erforderlich sind.



Beobachtungsort	am Äquator	i. Wendekreis Krebs	in Mitteleuropa	im Polarkreis	am Nordpol
Nördl. Breite des Beobachtungsortes	± 0°	+ 23½°	+ 45°	+ 66½°	+ 90°
Polhöhe	0°	23½°	45°	66½°	90°
Anblick der Himmelskugel von S außen u. Osten	Die schwarzen Flächen werden von der Sonne niemals bestrichen				
Draufsicht S (Horizont)	Die stark ausgezogenen Horizontstrecken sind Auf- und Untergangsorte der Sonne				
Tageslänge	12^h	10^h bis 14^h	8^h bis 16^h	0^h bis 24^h	½ Jahr
Nachtlänge	12^h	14^h bis 10^h	16^h bis 8^h	24^h bis 0^h	½ Jahr
Hauptrichtung	Ost-West	Ost-West	Nord-Süd u. Ost-West, abgeleitet aus Sonnwend	Nord-Süd	keine
Aufstiegsrichtung der Sonne gegen Horizont	90°	66½°	45°	23½°	0°
Winkelbegrenzung der Sonnenauf- u. Untergangsorte m. Ost-West als Mitte	47°	54°	66°	180°	180°

Abbildung 7. Sonnenlauf und Beobachtungsort.

Nur eine kurze Erläuterung dazu soll hier noch gebracht werden:

Jede „Ortung" stellt sich zur Aufgabe, einen zeitlich bedingten Sternstand, hauptsächlich den Stand der Sonne, in bezug auf einen besonders auffallenden Punkt der Horizontbegrenzung oder der Umgebung zu stellen, wofür 5 Bestimmungsstücke maßgebend sind, und zwar

1. die geographische Breite des Beobachtungsortes . . . . φ
2. die Deklination des Sternes (Sonne) zum betrachteten Zeitpunkt . . . δ
3. die wahre Ortszeit. . . . . t
4. die Winkelabweichung des Zielpunktes (Sonne, Bergspitze) von der NS-Linie (Azimut) . . . . A
5. der Höhenwinkel des Zielpunktes (Sonne, Bergspitze) über Horizont . . h

Sind 3 dieser Bestimmungsstücke bekannt, so können die restlichen 2 nach den Angaben der Abb. 3 berechnet werden.

Hinsichtlich der Zeit t bedarf es noch eines Zusatzes; in unserem Falle bedeutet t den Winkel in Graden, den der augenblickliche Sonnenstundenkreis mit dem Mittagsmeridian einschließt (siehe Abb. 3); er muß erst in unser Stundenzeitmaß umgerechnet werden (360° = 24^h) und ergibt dann die wahre Ortszeit.

	Ortungsart		Hilfsmittel	Anwendungsmöglichkeit	Beispiel
1.	Fernortung		Steinreihen	Ebene	Stonehenge
			Natürliche Horizontbegrenzung	Gebirge	Jede Horizontbegrenzung
2.	Komb. Nah- u. Fern-Ortung		Naturhorizont in Verbindung mit Baulichkeiten die Öffnungen oder kurze Richtungsweiser nach wichtigen Richtungen haben	Gebirge	Wallburg Jobenbühel in Überetsch
3.	Nahortung	Schattenzeiger	Senkrecht gestellter Schattenweiser	Überall	Obelisk Petersplatz in Rom
			Schattenweiser in Richtung Weltachse		Hauswand-Sonnenuhren
		Lichtzeiger	Durch Öffnung einfallender Sonnenstrahl		Lochsonnenuhr Externsteine

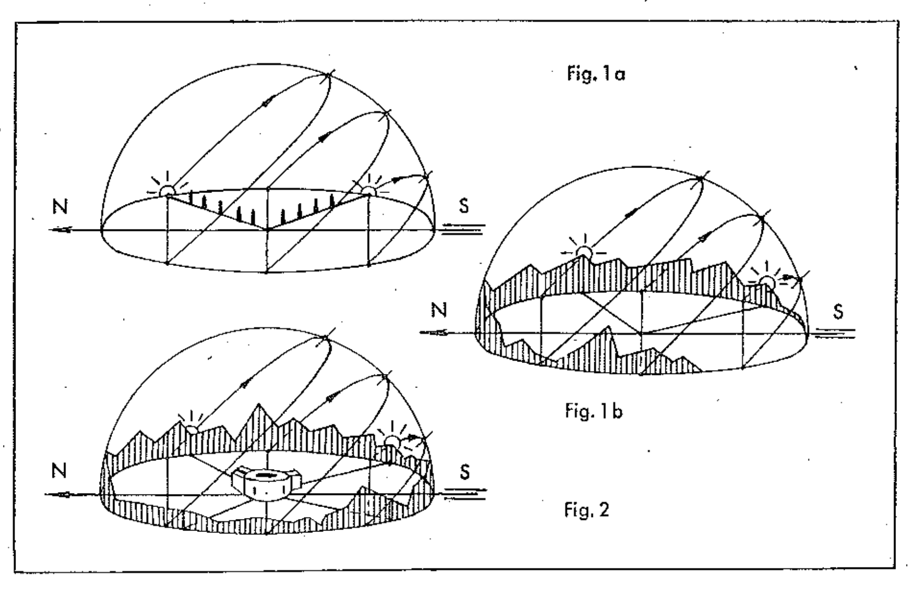


Abbildung 8. Übersichtstafel für Ortungsrechnungen.

Da die wirkliche Sonne aber keineswegs das ganze Jahr gleichmäßig über den Himmel zieht, sondern einmal langsamer und einmal schneller als eine gleichmäßig laufend gedachte mittlere Sonne geht, so muß die wahre Ortszeit (WOZ.) erst auf mittlere Ortszeit (MOZ.) umgerechnet werden, da nur diese letztere zur Zeiteinteilung geeignet ist. (Den Unterschied zwischen der wahren und der mittleren Sonne nennt der Astronom „Zeitgleichung".) In ganz Deutschland

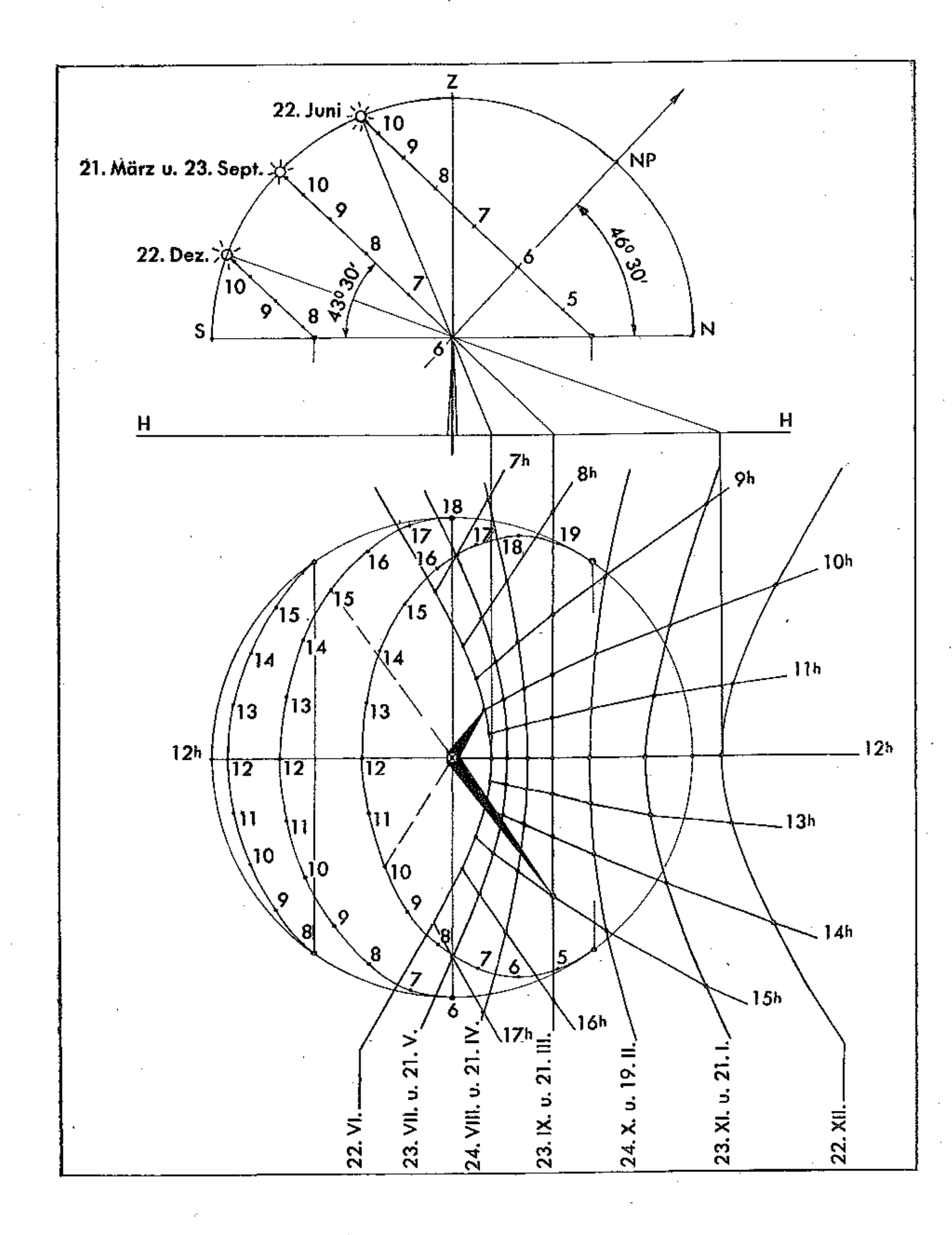


Abbildung 9. Gnomonische Schattenkurven eines senkrecht gestellten Stabes auf 46 Grad 30′ Nördl. Breite.

liegt ferner der Zeiteinteilung einheitlich die mitteleuropäische Zeit (MEZ.) zugrunde, die genau genommen die mittlere Ortszeit des 15. Längengrades ö. Gr. darstellt. – Für anders liegende Beobachtungsorte muß die mittlere Ortszeit unter Berücksichtigung der Längenzeit (LZ.) (Unterschied der geographischen Länge des Beobachtungsortes und 15° ö. Gr.) erst in

MEZ. umgerechnet werden. In letzterer Zeit kommt die noch weitere Umrechnung auf mitteleuropäische Sommerzeit (MESZ.) hinzu, die gegen die MEZ. 1^h voraus ist.

Die Anleitung zur Umrechnung von wahrer Ortszeit in mittlere Ortszeit, mitteleuropäische Zeit, mitteleuropäische Sommerzeit und umgekehrt gibt Abb. 4.

Wir wollen uns nun an Hand eines Beispieles den Zusammenhang zwischen Sonnenlauf und Horizontbegrenzung vor Augen führen und wählen hiezu den kürzesten Wintertag in einer geographischen Breite von +46°30′ (Abb. 5).

Wir nehmen mit Hilfe einer in Grade eingeteilten Bussole in gewissen Zeitabständen das Azimut und mit einem zweckmäßig mit dieser kombinierten Höhenwinkelmesser die Höhe der Sonne von ihrem Aufgang bis zum Untergang auf und tragen uns die so ermittelten Sonnenstandort in ein Diagramm ein, auf dessen horizontaler Achse die Azimute und auf dessen vertikaler Achse die jeweiligen Höhen verzeichnet sind; die Verbindung aller ermittelten Orte ergibt uns ein Abbild der Sonnenlaufbahn am Himmel für den betrachteten Tag (Abb. 5, Fig. 1); für geringen Azimut- und Höhenbereich ist die Abbildung winkel- und maßstabtreu, für größere Azimut- und Höhenwinkel tritt Verzerrung ein, die aber für die Beurteilung der Sachlage gar nicht ins Gewicht fällt. In gleicher Weise können wir nun auch Azimut und Höhe der für den ganzen Sonnenlauf in Betracht kommenden Horizontbegrenzung ermitteln und in ein gleiches Diagramm eintragen (Abb. 5, Fig. 2); legen wir nun die so ermittelten Diagramme aufeinander (Abb. 5, Fig. 3), so haben wir schon den Zusammenhang zwischen Sonnenlauf und Horizont klar vor Augen.

Im betrachteten Falle sehen wir, daß der Sonnenaufgang über der Horizontebene dem Beobachter verborgen bleibt; das Südazimut der Sonne verringert sich mit ihrem Aufsteigen und erst bei einem Südazimut von 30° Ost erfolgt mit einer Sonnenhöhe von 15° der wirkliche Aufgang über einer, gleiches Azimut und gleiche Höhe aufweisenden Bergnase. – Weiter steigt der Sonnenweg gegen Süden an, wobei sich das Azimut ständig verkleinert, die Höhe aber zunimmt, bis am wahren Mittag (nicht zu verwechseln mit 12^h MEZ.) die Sonne mit dem Südazimut 0° ihren höchsten Stand erreicht; in gleicher Weise folgt nun der Abstieg, wobei das Südazimut wieder ansteigt und die Höhe sinkt; bei einem Südazimut von 54° West erreicht nunmehr die Sonne den Horizont und die Höhe 0° und taucht langsam unter denselben hinunter.

Macht man sich solche Aufnahmen auch zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche und für die Sommersonnenwende, so hat man bald ein richtiges Bild über den ganzen Jahreslauf der Sonne für seinen Beobachtungsort; insbesondere aber merkt man, daß die Auf- und Untergangsorte der Sonne immer innerhalb bestimmter Grenzpunkte hin- und herpendeln, die mehr oder weniger nahe dem Ost- und Westpunkt liegen; jedenfalls aber macht man auch die Wahrnehmung, daß es Himmelsgebiete und Horizontstrecken gibt, die niemals vom Sonnenweg berührt werden, was gerade für Ortungen von großer Wichtigkeit ist.



Abbildung 10. Schattenspiel des Obelisken am Petersplatz in Rom am 21. 10. um 14 Uhr. Aufn. Innerebner. Die im Steinpflaster erkennbare dünne Linie gibt die NS-Richtung (Mittagsmeridian) an; die darin enthaltenen, aus weißem Marmor hergestellten Kreisplatten bezeichnen Punkte, an denen in den einzelnen Monaten des Jahres der Schatten der Obeliskspitze zu Mittag steht. – Der dem Beschauer in Bildmitte zunächst liegende Endpunkt kennzeichnet den Punkt der Sommersonnenwende am 22. Juni.

Eine andere Darstellung des Diagrammes, Abb. 5, Fig. 3, zeigt Abb. 5, Fig. 4, wobei die Höhenkreise gleich wie in Fig. 3 in die Zeichenebene umgelegt sind, während die Horizontbegrenzung im Gegensatz zu Fig. 3 hier naturgetreu als Kreis und nicht zu einer Geraden aufgebogen erscheint; die Höhenkreise bilden sich hier daher als zum Beobachtungspunkt konzentrisch liegende Kreise ab; auch hier erscheint die Sonnenbahn in starker, aber anderer Verzerrung als in Abb. 5, Fig. 3, was aber ebenfalls die Betrachtung des gegenständlichen Falles nicht wesentlich beeinflußt. – Welche Darstellungsweise jeweils die bessere ist, hängt von der Natur des verlangten Zweckes ab; man muß sich dabei klar sein, daß eine winkel- und maßstabtreue ebene Darstellung eines Kugelgewölbes überhaupt nicht möglich ist und man sich daher jener angenäherten Darstellungsweise bedienen muß, die dem Zweck am besten entspricht.

III. Sonnenlauf bei verschiedener geographischer Lage des Beobachtungspunktes.

Die in Abb. 1 schematisch aufgezeigte Darstellung des Sonnenlaufes bezieht sich nur auf einen ganz eng begrenzten Beobachtungsraum des mittleren Europa; in dieser Art sah und sieht ein dort lebender Mensch den Ablauf des Sonnenjahres in der dargestellten Form.

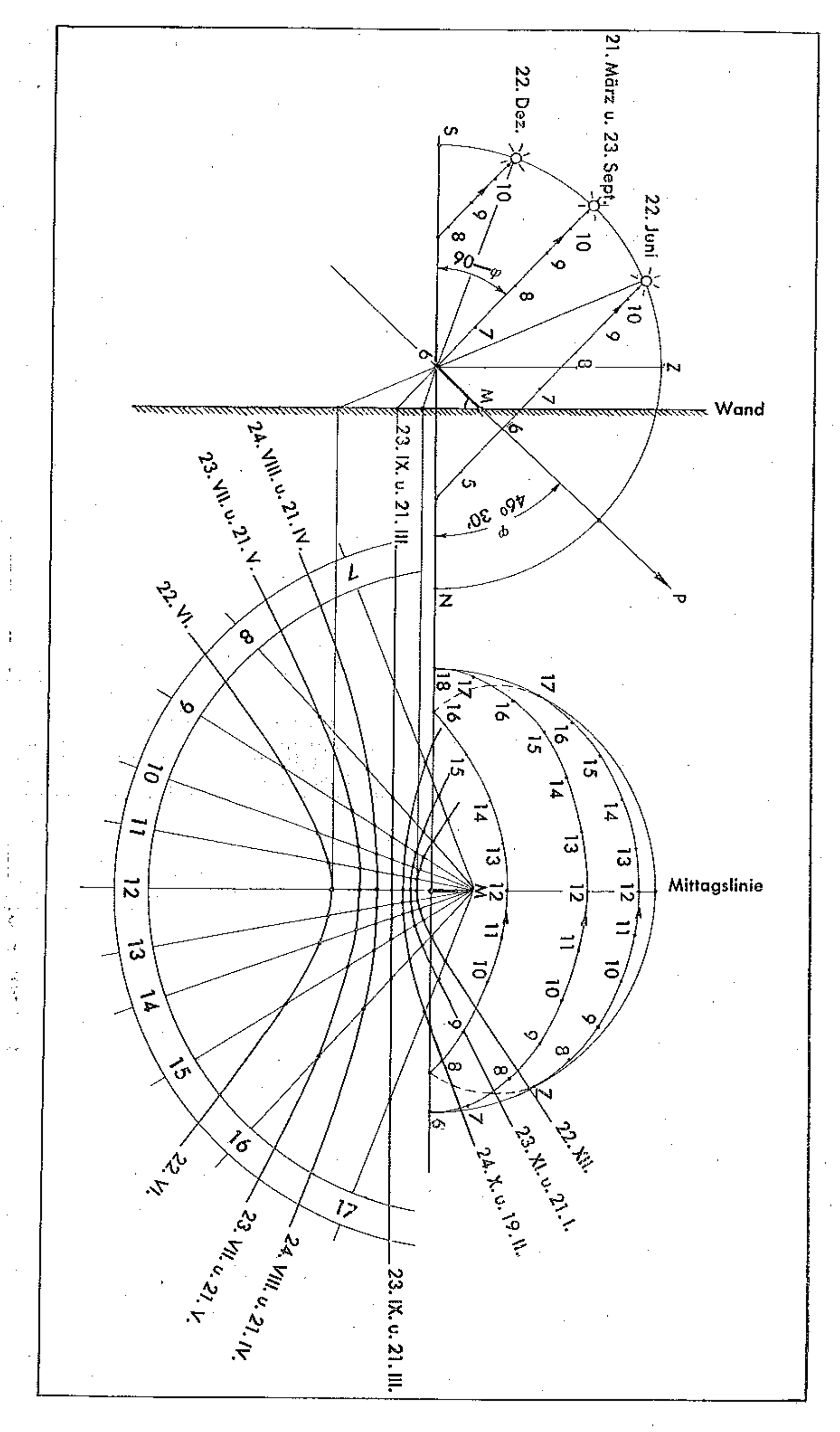
Erst die weitere Entwicklung des Menschengeschlechtes mit seiner beginnenden Überwindung des Raumes hat uns gelehrt, daß die Art und Form der Sonnenbahn nicht für alle Orte der Erde dieselbe ist, sondern sehr verschieden gestaltet sein kann und ganz besonders in den Grenzfällen am Äquator und an den Polen zu grundverschiedenen Folgerungen führen muß.

Abb. 6 soll in Anlehnung an Abb. 1 die besonders auffallenden Unterschiede an den einzelnen Beobachtungsorten dem Verständnis näher bringen und Abb. 7 diese verschiedenartigen Verhältnisse schematisch in allen ihren Auswirkungen auf die Lebensgestaltung des Menschen aufzeigen.

Im besonderen ergeben sich daraus folgende, für die Ortungsforschung wichtige Tatsachen:

1. Am Äquator steigt die Sonne an jedem Tage senkrecht über dem Horizont auf und geht ebenso senkrecht unter; dabei währt jeder Tag und jede Nacht genau 12 Stunden. Den größten Bogen vollführt die Sonne zur Zeit der Tag- und Nachtgleichen, an diesen Tagen liegt der Aufgangspunkt genau im Osten, zu Mittag steht die Sonne genau im Zenit und der Untergangspunkt gibt genaue Westrichtung an. Die Auf- und Untergangspunkte der Sonne pendeln nur um ein geringes (± 23½°) um den Ost- und Westpunkt herum; die bestimmende Richtung ist daher die Ost-Westrichtung.

2. An den Polen kehren sich alle Verhältnisse um 90° um; ein Aufsteigen der Sonne im Tageslauf gibt es nicht, denn die Sonne läuft dort immer parallel zum Horizont herum. Zur



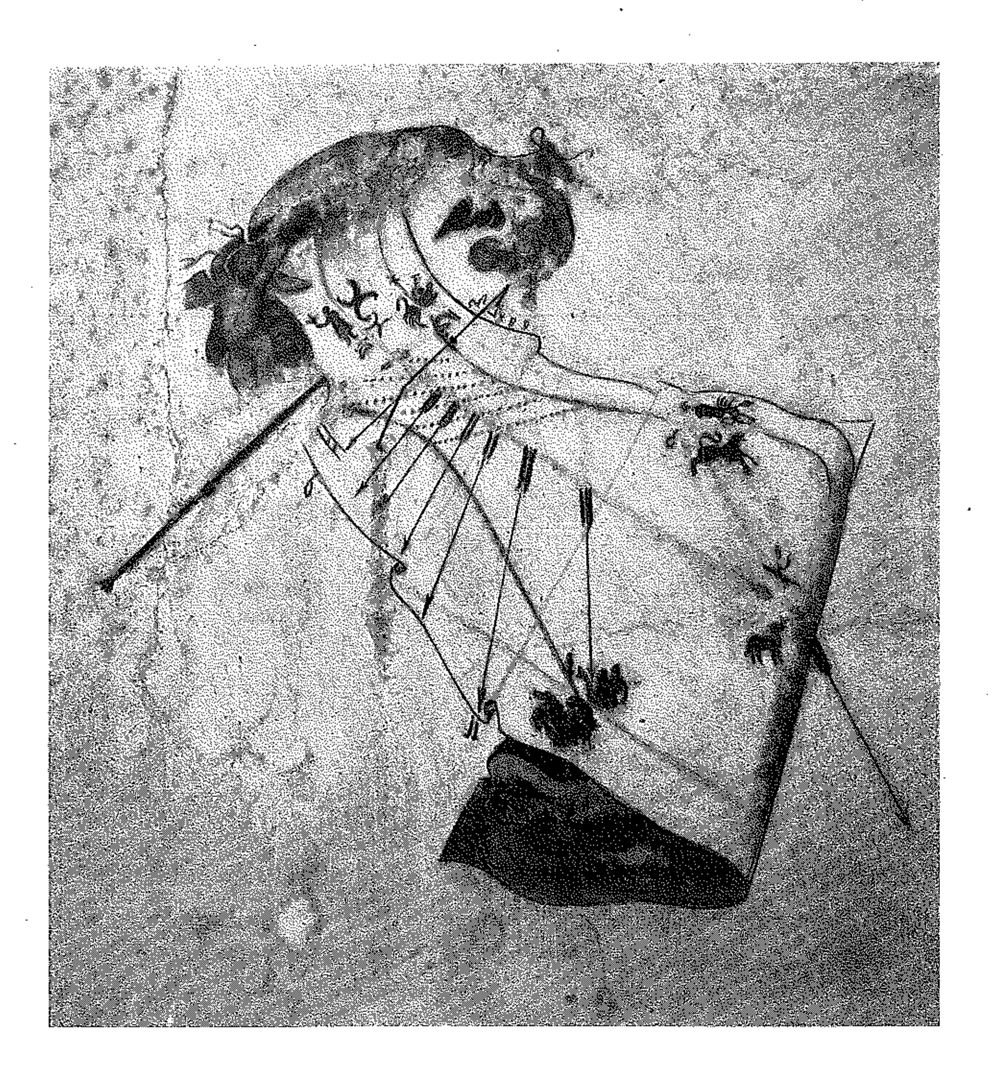


Abbildung 11 (links nebenstehend). Schattenkurven einer südseitigen Vertikalsonnenuhr auf 46° 30' nördl. Breite.
Abbildung 12 (oben). Vertikalsonnenuhr an der SO-Wand der Kirche Maria Hilf in Lana bei Meran.
Die abgebildete, leider nur mehr schlecht erhaltene Sonnenuhr zeigt deutlich neben der Stundeneinteilung auch die Monatsabschnitte, die durch die aufgemalten Tierkreiszeichen näher gekennzeichnet sind; besonders deutlich erkennbar ist der durch starke Hyperbellinien hervorgehobene Schattenweg in seinen Grenzlagen zur Zeit der Wenden am 22. XII. und 22. VI. Aufn. Oberrauch.

Zeit der Tag- und Nachtgleiche im Frühjahr umstreicht sie den Horizont mit Höhe 0, um sich dann (am nördlichen Pol) in allmählich ansteigenden horizontparallelen Kreisen bis zu einer höchsten Erhebung von 23½° über den Horizont hinaufzuschrauben, welchen Stand sie zur Zeit der Sommersonnenwende erreicht; in gleicher Weise erfolgt der Abstieg; zur Zeit der herbstlichen Tag- und Nachtgleiche umfährt sie wieder den Horizont, um dann bis zum Früh-

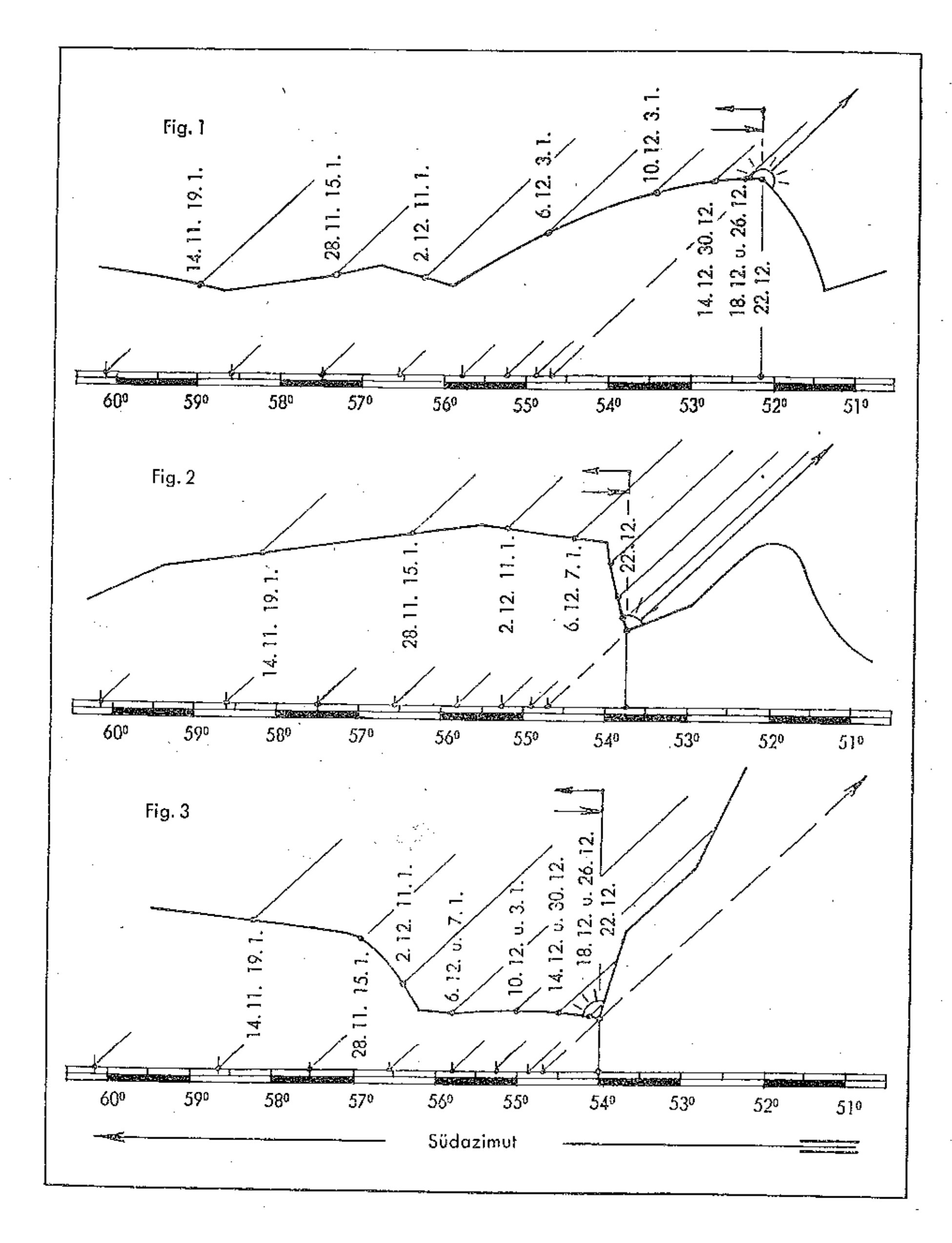


Abbildung 13. Auffallende Sonnenaufgänge im Gebirge.

jahr unter denselben zu verschwinden; dabei erreicht ihre tiefste Absenkung zur Zeit der Wintersonnenwende ebenfalls wieder 23½° unter dem Horizont; hier gibt es also ein volles halbes Jahr Tag, an dem die Sonne dauernd am Himmel steht und ein ebensolanges Halbjahr

dunkle Nacht ohne einen Strahl von Sonne. Jeder Punkt der Horizontbegrenzung wird zweimal im Jahresablauf von der Sonne bestrichen. Es gibt an den Polen auch keine bestimmte Richtung; wohin man auch vom Nordpol aus gehen mag, immer geht man nach Süden und umgekehrt kann man vom Südpol aus nach allen Richtungen nur nach Norden wandern.

Zwischen diesen beiden Grenzfällen gibt es für die dabei in Betracht kommenden Breitengrade von 0–90° unendlich viele Zwischenlagen, die von der Äquatorgrenzlage in stetiger Änderung in die Polgrenzlage überführen. – Nur die beiden auffallendsten Zwischenlagen auf 23½° n. Br. (Wendekreis des Krebses) und 66½° n. Br. (Wendekreis des Steinbockes), sowie die uns Mitteleuropäer am nächsten stehende Mittellage auf rd. 45° n. Br. seien hier näher besprochen.

3. Im Wendekreis des Krebses auf 23½° n. Br. steht die Sonnenbahn immer noch steil am Himmel und die Abweichung der Auf- und Untergangsorte der Sonne von den Ost- und Westpunkten hält sich immer noch in mäßigen Grenzen. Einmal im Jahre am 22. Juni für die Nordhalbkugel und am 22. Dezember für die Südhalbkugel steigt die Sonne bis zum Zenit empor; bestimmende Hauptrichtung ist daher immer noch Ost-West.

4. Im Wendekreis des Steinbockes (Polarkreis) erleben wir das Gegenspiel der vorbeschriebenen Erscheinung; die Sonne hat zwar noch nicht horizontparallele Bahnen wie an den Polen, aber ihre Bahnen sind nur wenig gegen die Horizontebene geneigt; ihre Höhenlage gegenüber dem Horizont ist deshalb leicht verfolgbar und ihre Grenzpunkte am 22. Dezember und 22. Juni bestimmen als Hauptachse einwandfrei die Nord-Südlinie; eine Einstellung nach den Auf- und Untergangsorten der Sonne wie am Äquator ist nicht durchführbar, nachdem Auf- und Untergangsorte den ganzen Horizontkreis bestreichen.

Besonders ausgezeichnet ist diese Breitenlage durch den Umstand, daß am längsten Tag des 22. Juni (für die Nordhalbkugel) die Sonne um Mitternacht gerade noch für einen Moment den Horizont berührt ohne unter ihn zu tauchen, also an diesem einen und einzigen Tage des Jahres nicht untergeht. Hier beginnt gegen den Pol hin das Reich der Mitternachtssonne. Die Taglänge erreicht vom Äquator aus gerechnet zum erstenmal 24 Stunden und sinkt am kürzesten Tag am 22. Dezember zu Null zusammen; desgleichen schwankt auch die Nachtlänge in umgekehrtem Sinn zwischen 0 und 24 Stunden.

5. Am unausgeglichensten in bezug auf Richtungsweisung ist die Sonnenlage in unseren Breiten; die Sonne steigt hier weder senkrecht wie am Äquator auf, noch zieht sie, der Horizontebene parallel laufend, wie an den Polen, ihre Bahn; ihre Mittellage zwischen Äquator und Pol bedingt einen schrägen Steilaufstieg mit einer stetig zwischen 8 und 16 Stunden wechselnden Tag- und Nachtlänge und weist einen bereits rund 70° umfassenden Winkel der Sonnenauf- und Untergangsorte auf; eine ausgesprochene Nord-Süd- oder Ost-West-Orientierung verliert damit ihre Bedeutung; zur Zeitbestimmung und Jahreseinteilung bleiben lediglich die einwandfrei feststellbaren Auf- und Untergangsorte der Sonne zur Zeit der

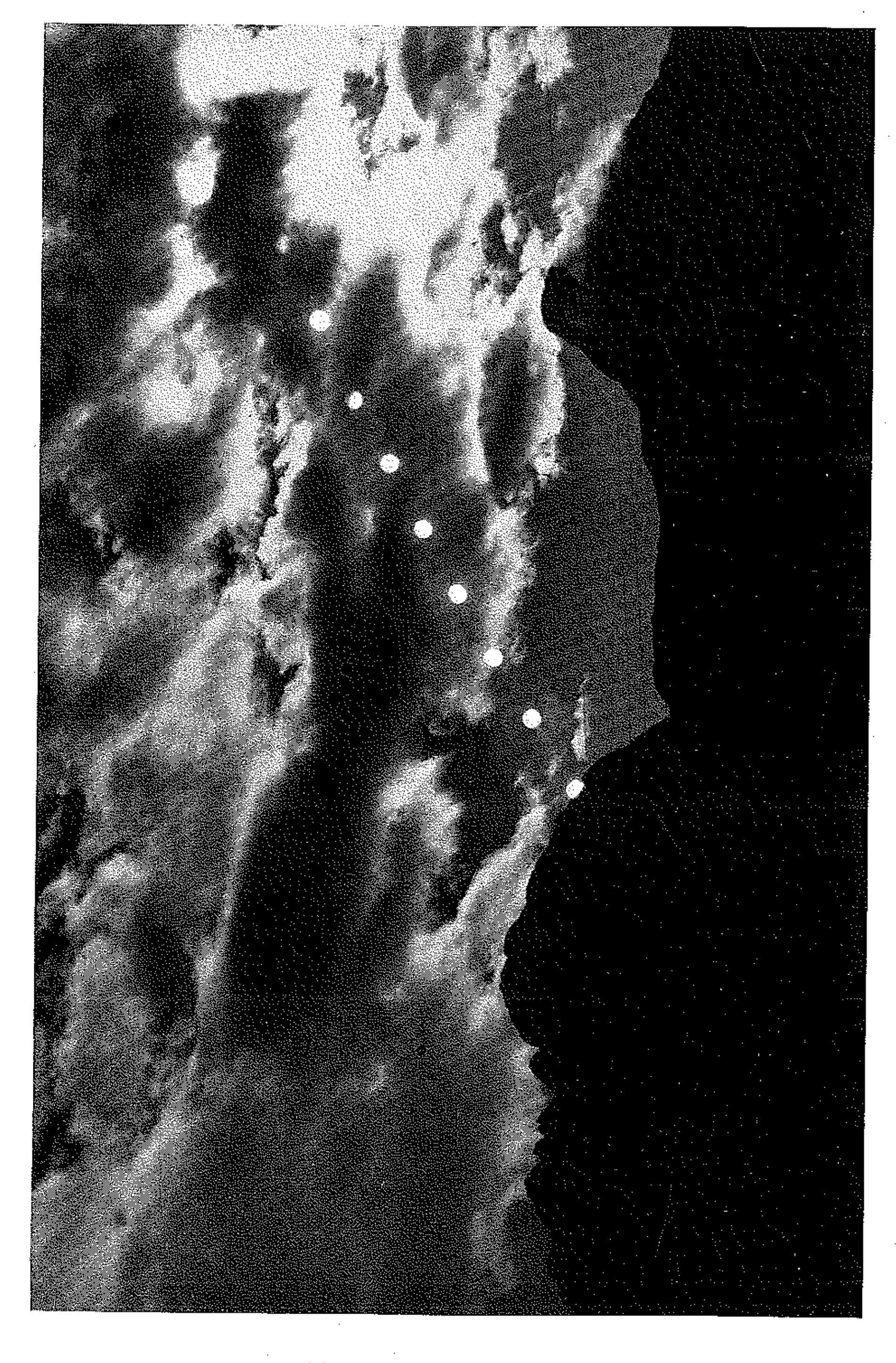
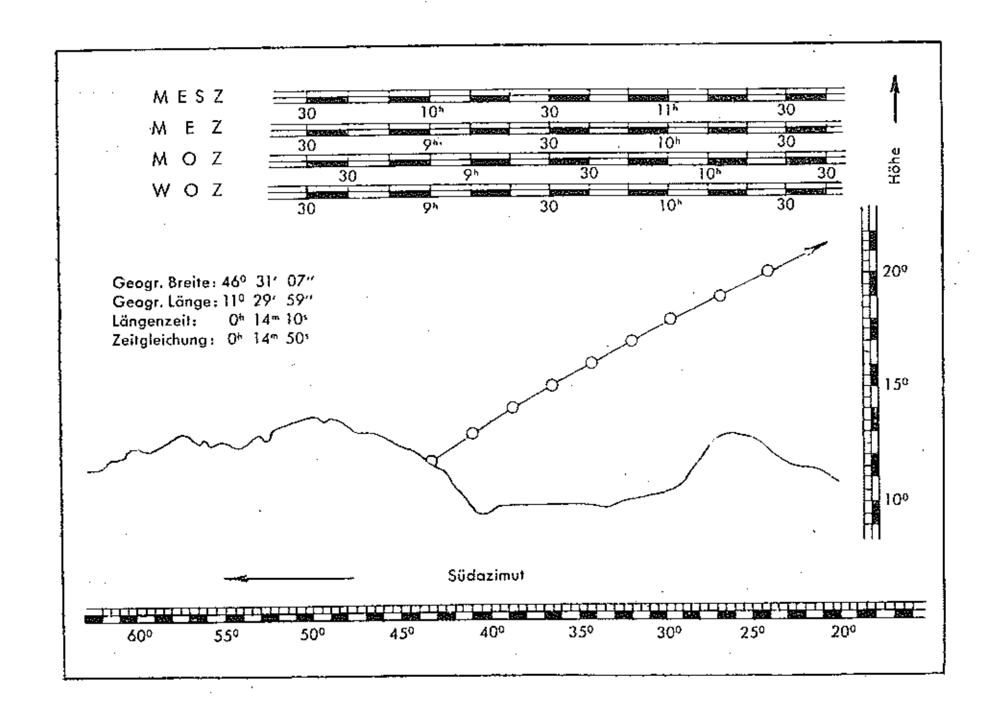


Abbildung 14. Sonnenlauf vom Peterbichl in Völs aus am 18. November 1940.



Wenden übrig, aus denen man dann im Teilungsverfahren die maßgebenden Nord-Süd- und Ost-West-Richtungen gewinnen kann.

Aus dieser kurzen Betrachtung ersieht man, daß sich die Bestimmung der Zeit und die Einteilung des Jahres in den nordischen Landen naturgemäß ganz anders entwickelt haben mußten, als in der Gegend am Äquator oder in den ihr nahestehenden Mittelmeerländern; in mittlerer Breite aber, also im Gebiet Mitteleuropas, überschneiden sich beide Entwicklungen, beziehungsweise verlieren beide infolge der geänderten Verhältnisse ihre Bedeutung und eine neue, kombinierte Art von Zeitbestimmung muß notgedrungen an ihre Stelle treten. Nachstehend wollen wir den Entwicklungsgang der einzelnen Kreise in ihrer Eigenart und Bedeutung näher zu deuten versuchen.

IV. Sonnengang, Zeitbestimmung und Kalenderentwicklung unter verschiedenen Voraussetzungen.

Nur ein leicht faßbarer und dabei genau ermittelbarer Sonnenstand konnte jeweils als Ausgangspunkt einer brauchbaren Zeitzählung gewählt werden; eine weitere Unterteilung dieses, das gesamte Leben bestimmenden Sonnenjahres, insbesondere der Einbau der Mondumläufe in dasselbe, sind zweitrangiger Natur.

Nun wissen wir aber aus den vorangegangenen Ausführungen, daß der Ausgangspunkt der Zeitzählung je nach der geographischen Lage des Beobachtungspunktes notgedrungen ganz verschieden sein muß. Wir können in dieser Hinsicht drei grundlegend voneinander verschiedene Kulturkreise unterscheiden, innerhalb derer der gewählte Ausgangspunkt mehr oder weniger richtig ist und daher Geltung haben kann; es sind dies der nordische Kreis, der äquatorial beeinflußte Mittelmeerkreis und der als Überschneidung dieser beiden Hauptkulturkreise sich ergebende Kulturkreis des heutigen Mitteleuropa.

1. Nordischer Kreis.

Die parallel oder annähernd parallel zum Horizont herumwandernde Sonne gestattete einen Jahresbeginn nach einem bestimmten Auf- oder Untergangsort der Sonne nicht, denn die Sonnenauf- und untergänge durchwandern die ganze Horizontbegrenzung und boten nur für ganz bestimmte Beobachtungsorte über Bergspitzen genau erfaßbare Festmarken. Wohl aber war für alle in Betracht kommenden Gegenden der Höchst- und Tiefstand der Sonne zur Zeit der Wenden wegen des niedrigen Standes der Sonne über dem Horizont leicht erfaßbar. Es ist daher selbstverständlich, daß die Verbindungslinie dieser einzig und allein sicher ermittelbaren Sonnenstände, also die NS-Linie, Ausgangspunkt der Zeitzählung und Hauptbestimmungsrichtung wurde.
Dabei war der am günstigsten zu bestimmende Sonnenstand die Sonnenlage zu Mitternacht des Sommersonnwendtages, weil gerade zu diesem Zeitpunkt des tiefsten Standes über dem Horizont ihr Abstand von demselben am sichersten ermittelt werden konnte. Dieser Umkehrpunkt des Sonnenlaufes mußte daher notgedrungen Ausgangspunkt der Zeitzählung in den polarnahen Ländern werden.
Der ebenso dafür geeignete Wintersonnwendpunkt kam weniger in Frage, da zu dieser Zeit die Sonne unter dem Horizont liegt und nur durch eine mehr oder weniger betonte Helligkeit ihre augenblickliche Lage am Horizontkreis verrät.
Der nahezu horizontparallele Umlauf der Sonne legte hier von vornherein eine Tageseinteilung nach der von der Sonne durchlaufenen Horizontstrecke nahe. – Tatsächlich wurde auch der Horizontkreis im hohen Norden in acht Sektoren, „Aett" genannt, eingeteilt, und die Zeit, welche die Sonne in ihrem Tageslauf zum Durchwandern eines solchen Sektors benötigte, wurde zur Zeiteinheit der nordischen Völker, die sie als „Eykt" (ein Achtel!) bezeichneten. Acht „Eykt" bildeten also einen vollen Tagesumlauf der Sonne, während der augenblickliche Jahrestag selbst, bei rund ½ Jahr währenden, dauernden Anwesenheit der Sonne am Himmel, nur auf Grund ihrer jeweiligen Erhebung über dem Horizont bestimmt werden konnte. Der Ursprung der Windrose des Kompasses ist aus dieser Überlegung heraus zu erklären.

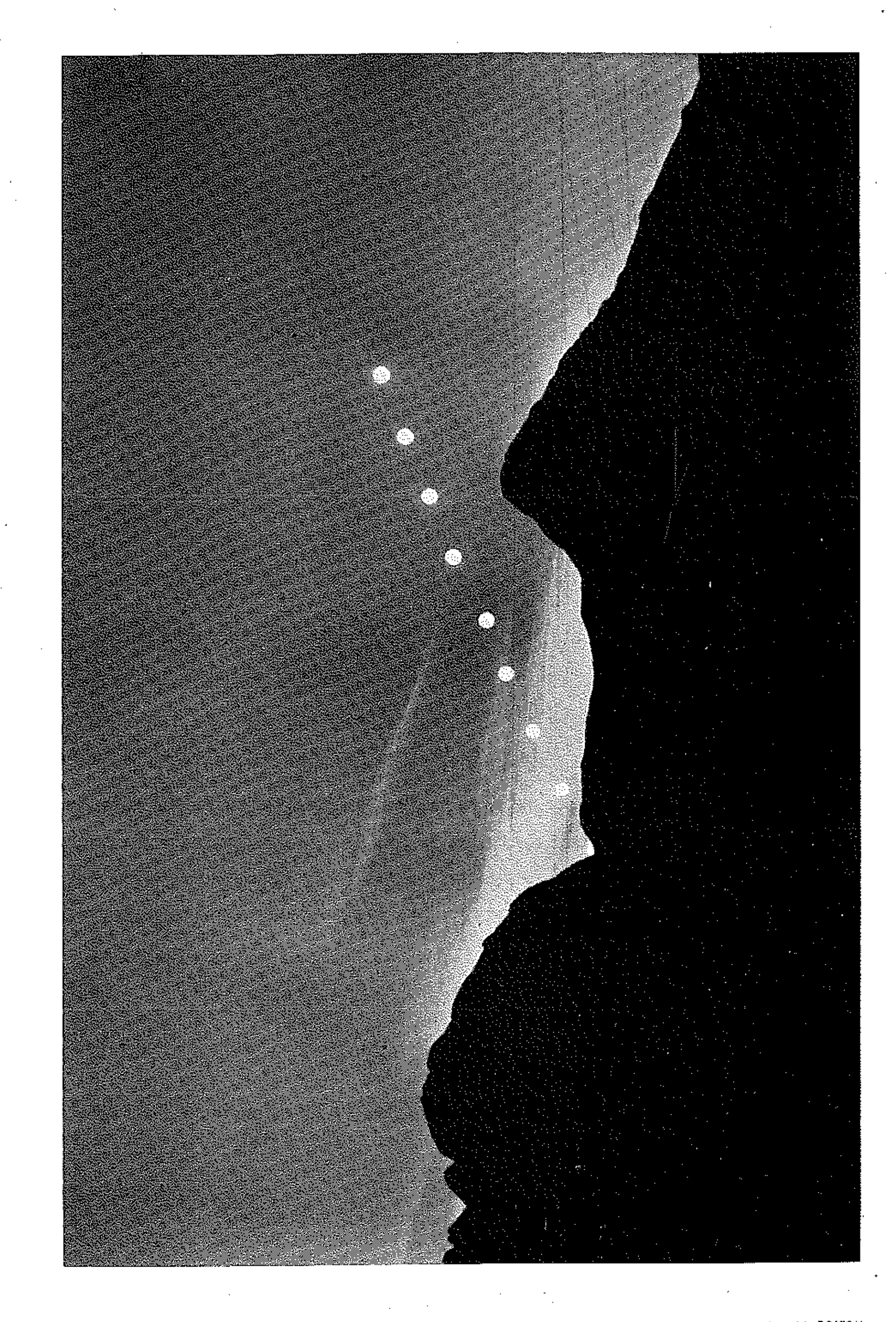


Abbildung 15. Sonnenaufgang von Völs aus am 30. Dezember 1940. 866 m ü. M., 46° 31′ 07″ n. Br., 11 29′59″ ö. Gr., 0° 57′ 09″ w. MMM. Aufn. Innerebner.

Aus dem Gesagten geht auch klar hervor, daß nicht nur die NS-Linie Hauptrichtung war, sondern daß auch im Gegensatz zu den hauptsächlich südwärtsschauenden Bewohnern südlich gelegener Länder der Polarmensch seinen Angelpunkt im Norden hatte, daß er sich nach Norden einrichtete und daß für ihn daher der Osten rechts und der Westen links war.

2. Äquatorial mittelländischer Kreis.

Hier herrscht, wie schont erwähnt, ausgesprochene Ost-West-Richtung vor; alles richtet sich nach den nur wenig um den Ost- und Westpunkt herumpendelnden Sonnenauf- und Untergangsorten; ein Herumwandern der Sonnenauf- und Untergangsorte um den ganzen Horizontkreis gibt es hier nicht; dafür aber schwanken Tag- und Nachtlänge nicht innerhalb so großer Grenzen von ½ Jahr wie an den Polen, sondern sind angenähert immer gleich lang und währen rund je 12 Stunden.

Der Jahresbeginn hängt daher nicht mehr mit dem in diesen Breiten schwer erfaßbaren Tief- und Höchststand der Sonne im Winter und Sommer zusammen, sondern richtet sich ausschließlich nach dem Auf- und Untergangsort der Sonne, also nach der dort naturgegebenen Ost-Westrichtung. Deswegen beginnen auch die allermeisten der urzeitlichen Mittelmeervölker ihr Sonnenjahr um die Zeit der Tag- und Nachtgleiche im Frühjahr oder Herbst; erwähnt sei dabei, daß die Römer ihren Jahresanfang auf März, Mohammed und seine Anhänger aber denselben auf den Herbst ansetzten.

Eine Tageseinteilung in bezug auf den Horizontkreis war nicht mehr möglich, da die Sonne hier nur mehr den kleinsten Teil des Horizontes für ihre Auf- und Untergänge in Anspruch nahm und statt der parallelen Umkreisung des Horizontes mehr oder weniger senkrecht auf- oder unterging. – Dafür tritt aber eine andere Zeiteinteilungsmöglichkeit auf, denn Tag und Nacht währen hier annähernd gleich lang; die äquatornahen Römer, für die dieses Gesetz auch annähernd galt, teilten daher die Sommer und Winter ziemlich gleichbleibende Tag- und Nachtlänge in 12 gleiche Teile und rechneten den Tagesanfang vom Aufgehen der Sonne an, während, wie wir sahen, die Nordvölker die Zählung um Mitternacht begannen. – Was wir in Anlehnung an die nordische Tageseinteilung mit 12^h mittags bezeichnen, war also nach äquatorialer Zeiteinteilung 6^h früh.

3. Mitteleuropäischer Kreis.

In der Lage Mitteleuropas versagen alle die für den nordischen oder äquatorialen Kreis für die Jahresbestimmung maßgebenden Gesichtspunkte.

Hier gibt es keine ausgesprochene Ost-West-Richtung, weil der Auf- und Untergangsort der Sonne schon in zu weiten Grenzen schwankt, noch kann, außer in Gebirgsgegenden, die höchste oder tiefste Sonnenlage zu Mittag zur Zeitbestimmung herangezogen werden, da wegen der hohen Sonnenlage am Himmel eine genaue Festlegung in dieser Hinsicht nicht möglich ist.

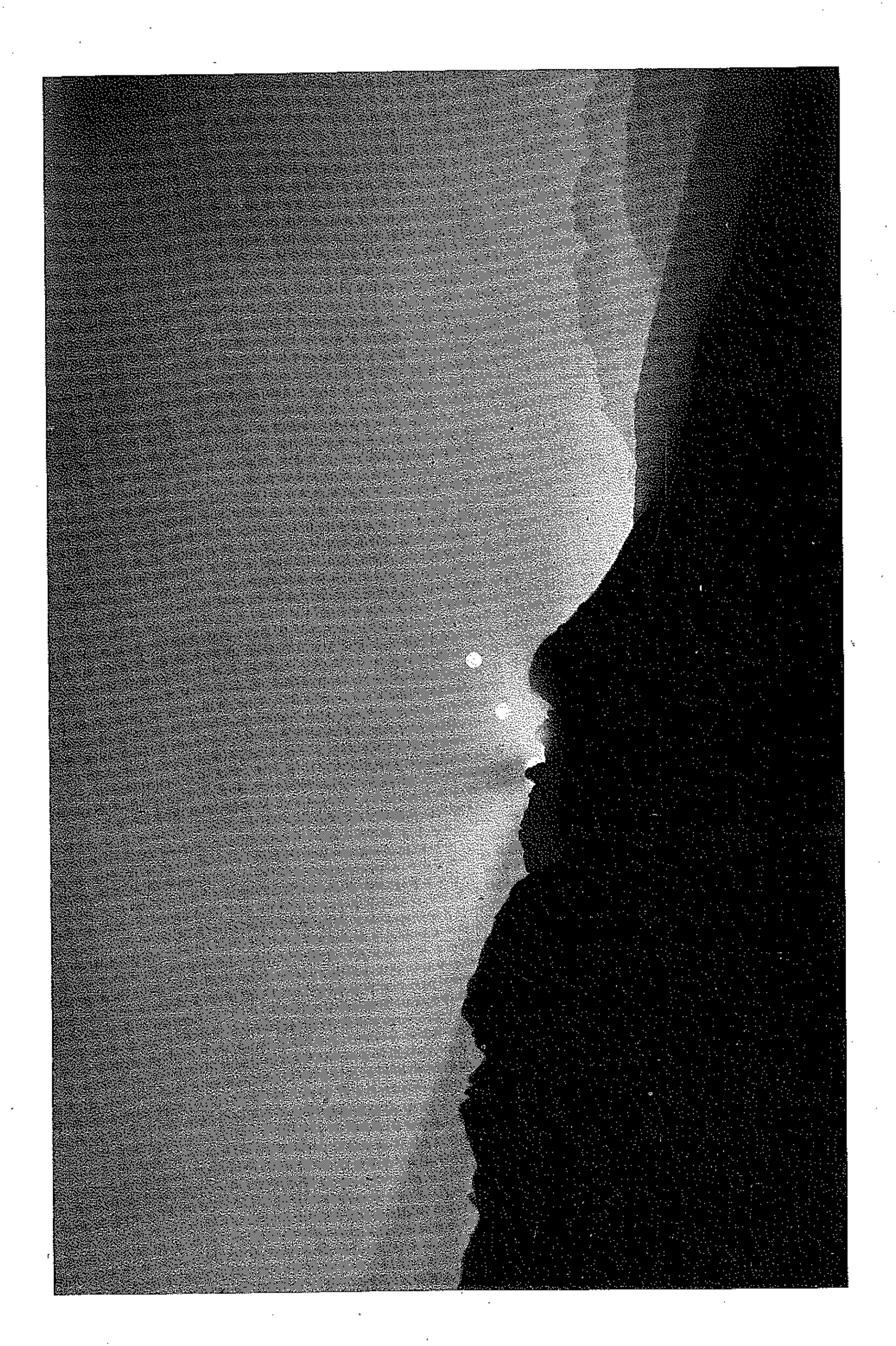


Abbildung 16. Sonnenaufgang vom Piperbühel aus am 15. Dezember 1940. 1135 m ü. M., 46° 31′ 58″ n. Br., 11° 27′ 36″ ö. Gr., 0° 59′ 32″ w. RMM. Aufn. Innerebner.

Einzig und allein genau erfaßbar ist hier der Umkehrpunkt der Sonnenauf- und Untergangsorte zur Zeit der Wenden, und diese werden daher auch in diesen Breiten zum Ausgangsort der Zeitbestimmung.

Der mitteleuropäische Mensch erkannte mehr als seine südlichen und nördlichen Nachbarn, für die andere schon besprochene Ursachen für die Zeitbestimmung maßgebend waren, daß die Auf- und Untergangsorte der Sonne einen jährlichen Pendelweg um den Ost- und Westpunkt ausführten, der von seinem Beobachtungspunkt aus genau eingehaltene Grenz- oder Umkehrpunkte aufwies; daß dieser Pendelweg mit einem von Süden nach Norden fortschreitenden Beobachtungspunkt immer größer werdende Ausschläge zeigt, um schließlich am Polarkreis schon den ganzen Horizontumfang zu erfassen, blieb dem an enge Scholle gebundenen Vorzeitmenschen noch verborgen.

Die Umkehrpunkte der Sonne aber legte sich dieser in mittleren Breiten lebende Mensch durch sinnreich erdachte Vorrichtungen fest, insofern ihm nicht schon die Natur durch eine gegliederte Horizontbegrenzung (besonders in gebirgigen Gegenden) von selbst zu Hilfe kam.

Der Sonnenauf- und Untergang zur Zeit der Wenden bestimmte also in diesem Kulturkreis den Jahresbeginn, der mit dem Jahresbeginn des nordischen Kreises zusammenfiel, weil gerade zu diesem Zeitpunkt auch der höchste und tiefste Sonnenstand über dem Horizont erreicht wird, der für die Zeitbestimmung der Nordländer maßgebend ist.

Die Zeitbestimmung des mitteleuropäischen Kulturkreises ist also mit der des nordischen eng verbunden, wenn ihre Bestimmungsstücke auch vollkommen andere sind.

Streng unterscheidbar aber sind Jahresanfang und Tageseinteilung zwischen dem nordisch-mitteleuropäischen und dem äquatorial-mittelländischen Kreis; in ersterem beginnt das Jahr zur Zeit der Wenden und der Tag findet seine Einteilung in einer mehr oder weniger gültigen Einteilung des Horizontkreises mit Beginn zu Mitternacht; in letzterem herrscht ein Jahresbeginn um die Zeit der Tag- und Nachtgleiche, also im Frühjahr oder Herbst, vor und die Tageseinteilung gründet sich auf eine gleichmäßige Teilung des Tagesbogens der Sonne, wobei die Aufgangszeit der Sonne um 6h zum Ausgangsort der Tageszeitzählung genommen wird.

Die Grenze dieser grundverschiedenen Zeitauffassung liegt, grob genommen, zwischen dem 40. und 50. Breitengrad und findet gerade im mittleren Europa in der Ost-West-streichenden Alpenkette ihre naturgegebene Grenzlinie. – Hier überschneiden sich beide zeitbestimmenden Kulturkreise und ihr beiderseitiger Einfluß ist in Entwicklung und Volkssagen überall nachweisbar.

Besonders die Alpengegend bietet in dieser Hinsicht ein reiches Arbeitsfeld für Forschertätigkeit; sieht eine Gebirgskette von einem tiefgelegenen Beobachtungspunkt im Tale aus unter sehr hohem Sichtwinkel, so ist die Feststellung der Sonnenlage zu Mittag wegen der geringen Sonnenerhebung ebenso leicht, wie im ebenen Gelände des hohen Nordens und es könnte auch

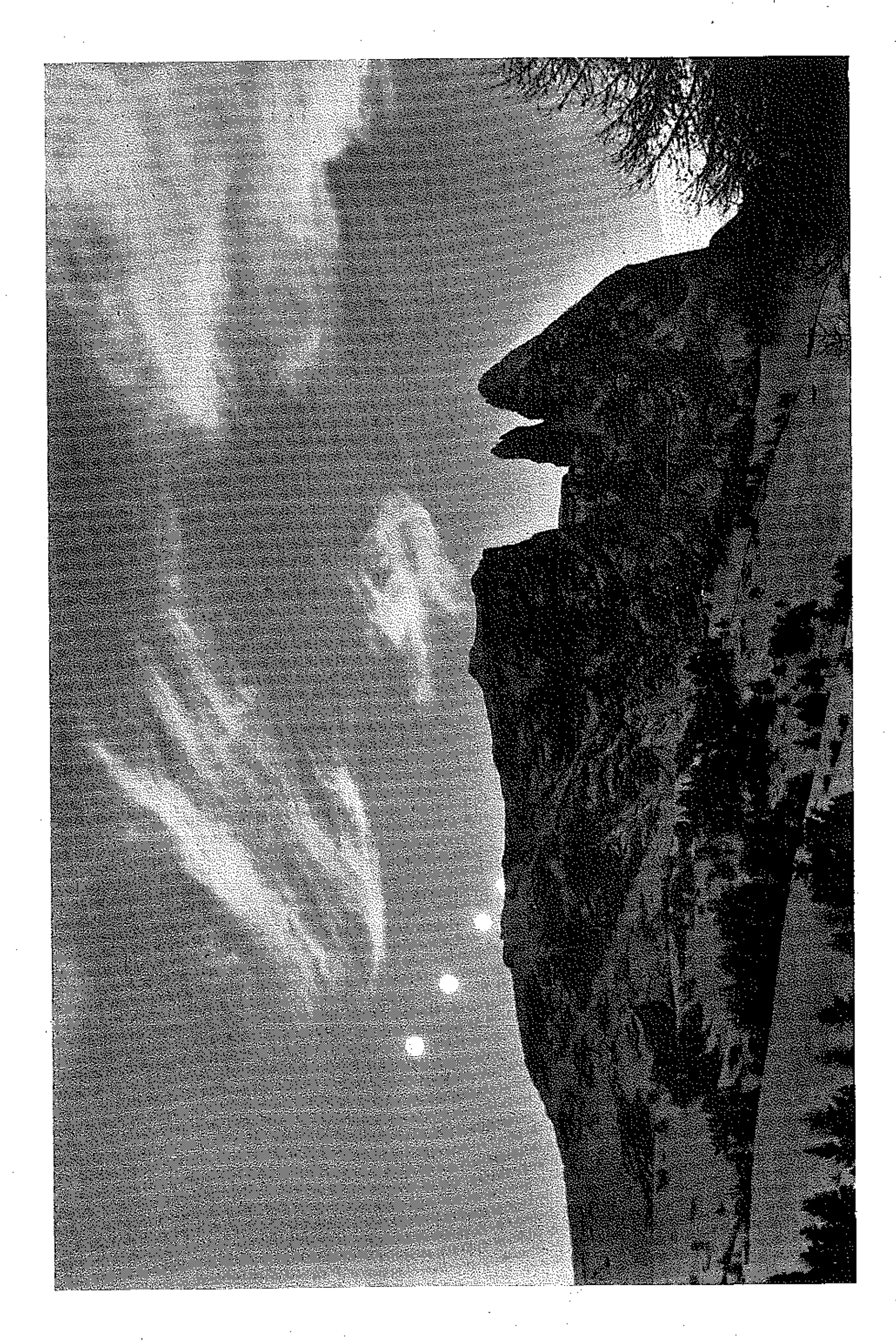


Abbildung. 17. Sonnenuntergang von der Seiseralpe aus am 26. Januar 1941. 1845 m ü. M., 46° 32′ 18″, n. Br., 11° 36′ 55″ ö. Gr., 0° 50′ 13″ w. RMM. Aufn. Innerebner.

in diesen schon tiefen Breitenlagen eine ausgesprochene Bevorzugung der nordischen NS-Richtung möglich gewesen sein. Viele Bezeichnungen, wie Mittagskogel, Zwölfer, Elfer, Einser, für Berggipfel in den Alpen sprechen dafür.

Bemerkenswert in diesem Zusammenhange ist auch, daß die neue Zeit sich ihren Jahresanfang aus dem nordischen Kreis holt und denselben angenähert mit der Wintersonnenwende beginnt, während sie die äquatorialmittelländische Stundeneinteilung dem Tageszeitmaß zugrunde legt.

V. Bestimmungsarten der Sonnenaufgänge.

Eine möglichst genaue Festlegung des Sonnenauf- und Untergangsortes zur Zeit der Wenden war sei jeher in unseren Breiten erster Grundsatz der Zeitbestimmung. – Die Art derselben richtet sich ganz nach der Horizontbegrenzung des Beobachtungsortes und ließ nebenbei dem menschlichen Erfindergeist alle Möglichkeiten offen.

Nachstehend sei versucht, die bisher für unser Gebiet in Betracht kommenden Richtungsbestimmungen (Ortungen) in ein System zu bringen.

Man kann nach dem bisherigen Erkenntnisstand vorzeitlicher Ortungen die in Abb. 8 übersichtlich zusammengestellten Gruppen unterscheiden.

Ia. Das Flachland mit seiner, keine bleibenden Unterscheidungsmerkmale aufweisenden, kreisrunden Horizontbegrenzung benötigte zur genauen und Geschlechterfolgen überdauernden Festlegung der Sonnenauf- und Untergänge zur Zeit der Wenden künstlicher Hilfsmittel; als solche eignen sich in besonderem Maße lange, in die betreffende Richtung gesetzte Steinreihen (Abb. 8, Fig. Ia); die Genauigkeit der Messung nahm naturgemäß mit der Länge der versetzten Steinreihe zu, es ist daher nicht verwunderlich, wenn man in Flachlandsortungsstätten Steinreihen von einigen hundert Metern antrifft. Als Beispiele seien angeführt: Stonehenge in England, Lagatjar bei Camaret in der Bretagne, der Steintanz von Bützow in Mecklenburg, die Steinkreise von Odry in Westpreußen, die Visbekerbraut in Oldenburg.

Ib. Die reichgegliederte Horizontbegrenzung des Gebirgslandes machte das Setzen von Steinreihen überflüssig; Steinreihen der Art. nach Ia wären auch infolge der ständig wechselnden Höhenlage des Geländes in den meisten Fällen nicht oder nur in bescheidenstem Ausmaße möglich. – Die Umkehrpunkte der Sonne sind aber am Berghorizont meist direkt und einwandfrei und dabei viel besser als bei den Steinreihen des Flachlandes erkennbar (Abb. 8, Fig. Ib).

II. In Gebirgsgegenden finden sich aber an vorgeschichtlichen Kultstätten trotz der naturbedingten, deutlichen Jahresfestmarken der Horizontbegrenzung noch betonte Hinweise auf diese besonderen Richtungsmarken in Form von kurzen, gangförmigen Mauerführungen oder in anderer Art in Form von Fensteraussparungen in ehemaligen Kultbauwerken nach diesen Richtungen hin (Abb. 8, Fig. II). – Sie waren für den gewollten Zweck keineswegs notwendig,

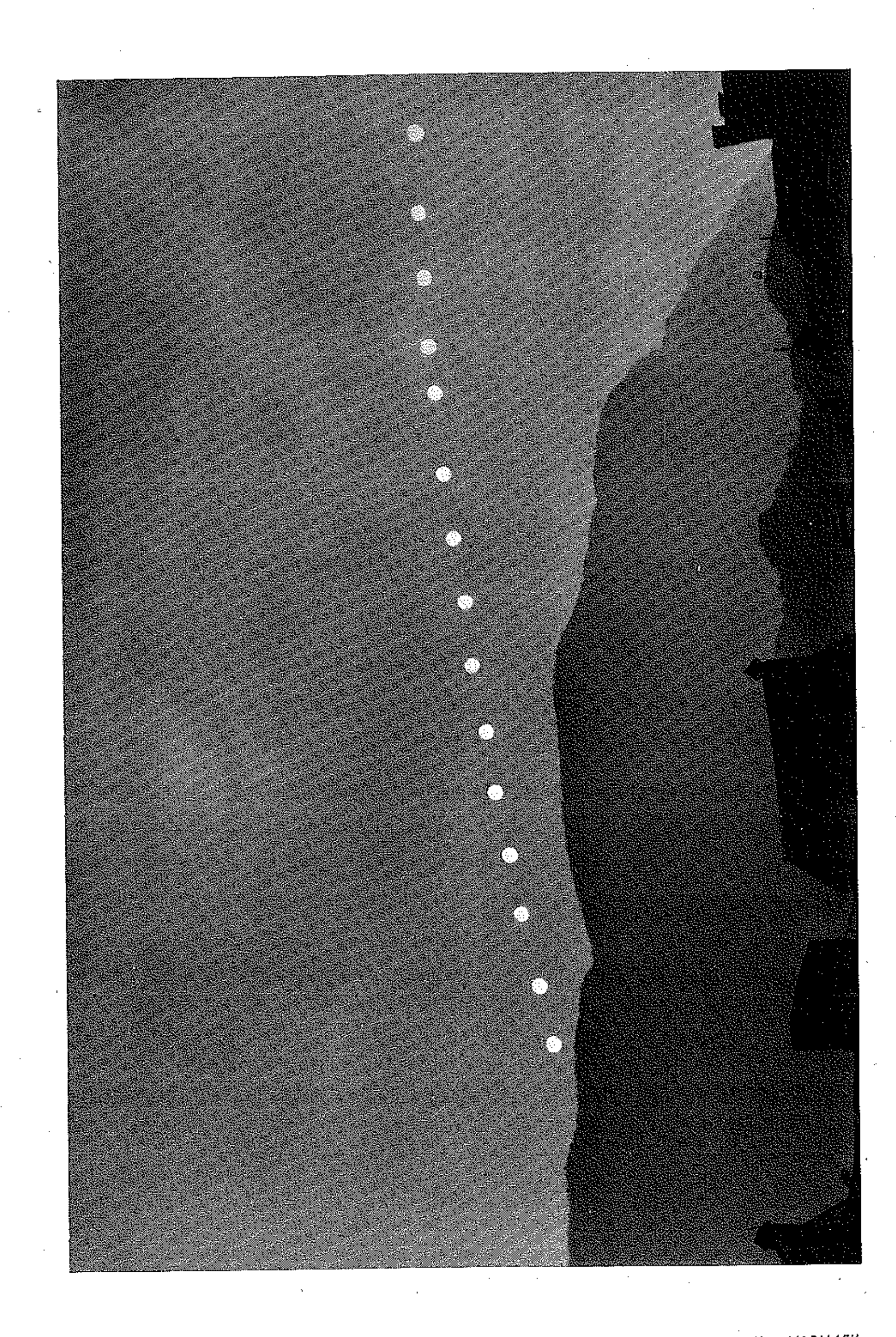


Abbildung 18. Sonnenaufgang von Bozen aus am 8. Dezember 1940. 267 m ü. M., 46° 30′ 03″ n. Br., 11° 21′ 15″ ö. Gr., 1° 05′ 53″ w. RMM. Aufn. Innerebner.

unterstrichen aber durch ihr Dasein die Wichtigkeit der durch sie angedeuteten Richtungen für das Leben des Vorzeitmenschen. – Beispiele ersterer Art scheinen mir die Kultstätte auf dem Jobenbühel im Überetsch bei Bozen und die Anlage auf dem Sinichkopf bei Meran, für die zweite Möglichkeit die Fensteranlage der heutigen St. Jürgenkirche bei Schenna (Meran) zu sein.

IIIa. Die Schattenwirkung senkrecht gestellter Stäbe war schon zu alten Zeiten und an allen Orten wegen der überall gleichbleibenden Gesetzmäßigkeit Gegenstand der Zeitbestimmung: kürzeste Schattenlänge bei Hochstand der Sonne zu Mittag bedeutete Wintersonnenwende, längster Schatten zeigte in gleicher Weise auch den längsten Tag des Jahres an. – Eine Anwendung dieses Grundsatzes zeigt der heute noch tätige Schattenzeiger des Obelisken am Petersplatz in Rom. Den Grundgedanken dieser Art der Zeitbestimmung gibt Abb. 9 wieder, seine Wirkung das Lichtbild des Petersplatzobelisken nach Abb. 10.

IIIa[1]. Die auch heute noch an vielen Häusern sichtbaren Sonnenuhren und ihre in Richtung der Weltachse angebrachten Zeigerstäbe verfolgen den gleichen Grundsatz; außer der täglichen Zeiteinteilung gibt die Länge des Stabschattens zu Mittag auch die Jahreseinteilung an. (Den Grundsatz zeigt Abb. 11, das Lichtbild einer zugehörigen Sonnenuhr Abb. 12.)

IIIb. Das Abbild eines durch eine Öffnung auf eine Meßebene einfallenden Sonnenstrahlenbündels stellt die leicht verständliche Umkehrung des Grundgedankens der Sonnenuhren dar: ein Lichtfleck auf der Uhrblattebene zeigt durch seine Lage gleich wie beim Schattenstab nicht nur die Tagesstunden sondern auch die Jahreszeiten an. Ein Beispiel dieser Art bietet das Sazellum der Externsteine im Teutoburger Wald. Allen diesen Zeitbestimmungseinrichtungen bei der Fernortung im großen, bei der Nahortung im kleinen, ist der Umstand gemeinsam, daß sie gleich den beiden Zeigern einer Uhr die Jahres- und die Tageseinteilung des Sonnenjahres aufzeigen und festzustellen gestatten. Bei der Fernortung gibt die Lage des Auf- und Untergangsortes die jeweilige Jahreslage bekannt, der Tagbogen aber ist bestimmend für die Stundeneinteilung. Bei der Nahortung gibt die Lage des Schattens der Stabspitze oder der Lichtpunkt eines durch eine Öffnung einfallenden Strahlenbündels in einer Richtung die Tageszeit in Stunden, in der dazu senkrechten Richtung aber auch gleichzeitig die Jahreseinteilung wieder.

VI. Sonnenaufgänge im Bergland.

Nahortung durch Obelisken, Steinsäulen, Schattenstäbe und Lichtstrahlweiser sind so eindeutig, daß sie nach den vorangegangenen Ausführungen keiner weiteren Erläuterungen bedürfen.

Auch die Fernortung im Flachland durch das Setzen von Steinreihen ist schon so vielfach behandelt worden und grundsätzlich klar, so daß auch hier sich weitere Worte erübrigen. – Es bleibt also allein die Gebirgsortung übrig, die gerade wegen ihrer Einfachheit bisher noch zu

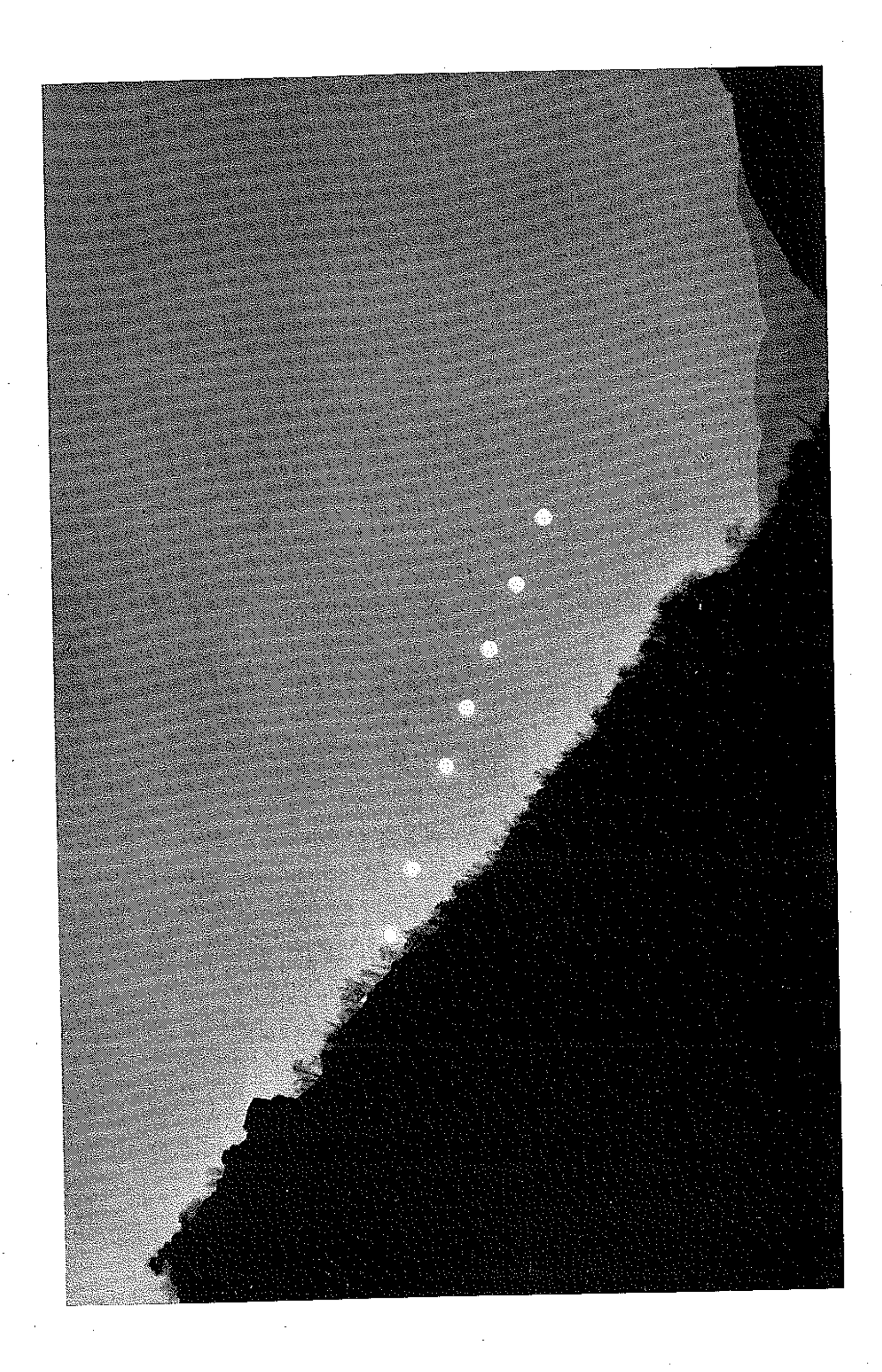


Abbildung 19. Sonnenaufgang vom Heidenbühel bei Atzwang aus am 15. Dezember 1940. 531 m ü. M., 46° 32′ 59″ n. Br., 11° 30′ 51″ ö. Gr., 0° 56′ 17″ w. RMM.

wenig erkannt wurde. – Ihre besondere Bedeutung für die Zeitbestimmung in gebirgigen Gegenden soll daher näher besprochen werden. Wie schon gesagt wurde, hasen die Umkehrpunkte der Sonnenauf- und Untergangsorte die ausschlaggebendste Bedeutung für die Zeitbestimmung der Vorzeitvölker. – Wirken sie von bestimmten Beobachtungspunkten aus besonders auffallend und charakteristisch, so werden solche Punkte zu Kult- und Zeitbestimmungsstätten, wenn für sie gleichzeitig auch alle jene Bedingungen erfüllt werden, die der Vorzeitmensch an eine solche Anlage stellen mußte (leichte Sicherungsmöglichkeit, zentrale Lage, guter Zugang u. a. m.).

Untersuchen wir nun näher, unter welchen Umständen ein Sonnenauf- und Untergangsort besonders eindrucksvoll wirkt, so können wir unter der Vielzahl von gegebenen Möglichkeiten hauptsächlich drei besonders charakteristische Arten feststellen:

1. Aufgang über einer deutlich am Horizont sich abhebenden Bergspitze, oder darüberstreichen über dieselbe an dem betrachteten Tag.
2. Aufgang aus einer scharf ausgeprägten Talsenke heraus.
3. Aufgang und gleichzeitiges Verschwinden in einem am Horizont sich abzeichnenden Bergwinkel für den betrachteten Tag (ein Beispiel dieser Art scheint die Anlage S. Romedio bei San Zeno am Nonsberg zu sein).

Eine schematisierte Darstellung dieser 3 Sonderfälle gibt Abb. 13.

In Anlehnung an diese besonderen Sonderfälle gibt es noch eine ganze Menge von Variationen, die von der jeweiligen Horizontbegrenzung abhängen und auf die hier nicht näher eingegangen werden soll.

Der Verfasser hat sich ein eigenes Verfahren ausgedacht, um Sonnenaufgänge und den Sonnenlauf im allgemeinen im Lichtbild festzuhalten und gibt in den Abbildungen 14 bis 20 einige Beispiele davon. – Sache weiterer Forschung wird es sein für besonders wichtige Ortungsstätten ähnliche Lichtbilder anzufertigen, um den Gedankengang vorzeitlicher Ortung und Zeitbestimmung immer klarer herauszuschälen.

Meiner Ansicht nach hatte überhaupt jede, auch die kleinste Siedlung und jedes einzelne Haus seine ureigene Zeitbestimmung und die eigentlichen Kultstätten regelten nur für einen bestimmten Volkskreis den Zeitablauf im großen; denn im reich gegliederten Gebirgsland mit seinen stark wechselnden Höhenlagen wechselte die Form der Horizontbegrenzung oft schon bei ganz geringer Verschiebung des Beobachtungsortes bedeutend; damit verschob sich aber auch das Bild der Sonnenaufgänge in weiten Grenzen und hatte eben für jeden Beobachtungsort sein eigenes Bild, aus dem heraus man sich überall und jederzeit seine Zeiteinteilung holen konnte.

Der Mensch im Gebirge hat in dieser Beziehung vor dem Flachlandsbewohner bedeutende Vorteile; während der Mensch der Ebene sich einige bevorzugte Sonnenausgangsrichtungen durch mühsam errichtete Steinreihen festlegen mußte, hat der Bergler seinen ganzen Jahres-

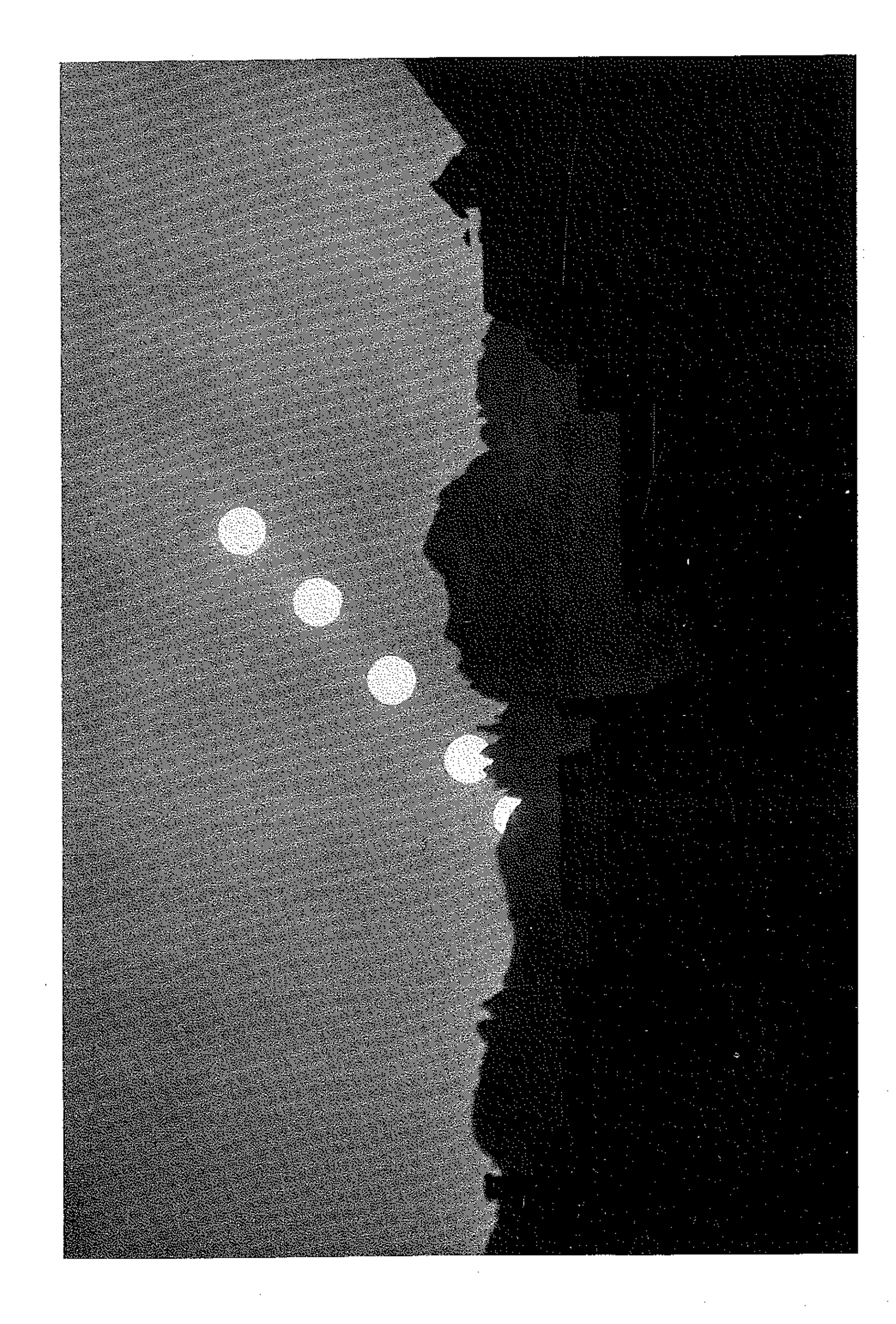


Abbildung 20. Sonnenaufgang von Bozen aus am 13. März 1941. 267 m ü. M., 46° 30′ 03″ n. Br., 11° 21′ 15″ ö. Gr., 1° 05′ 53″ w. NMM.

kalender direkt am Horizont; seine Horizontbegrenzung gestattet ihm nicht nur ohne alle Hilfsmittel die Zeitpunkte der Wenden genau zu erfassen, er fand an seinem Horizont auch deutlich alle jene Tage markiert, die für seine Jahresteilung von Wichtigkeit waren; erreichte die Sonne im Laufe ihres Jahrespendelweges den oder jenen Horizontpunkt, der womöglich gerade dort noch stark ausgeprägte Merkmale aufwies, so wußte er, daß er nun seinen Acker bestellen, sein Vieh auf die Alm auf- oder abtreiben müsse u. dgl. mehr.

Ein willkürlich gewähltes Beispiel für die vorangestellte Behauptung bringt Abb. 21 im Lichtbild und Abb. 22 in schematisierter Form.

Daß auch heute noch im Zeitalter modernster Uhrentechnik diese urzeitliche Zeitbestimmungsart in unserem Bergbauernvolk lebendig ist, zeigt der überall im Gebirgsland nachprüfbare Umstand, daß der in abgelegenen Tälern hausende Bauer seine Arbeit nach dem Sonnenstand einrichtet und sogar die Uhrzeit ohne großen Fehler danach angeben kann.

VII. Hilfsmittel zur Feststellung vorgeschichtlicher Zeitbestimmungsstätten.

Zur Feststellung ob ein als urzeitliche Siedelstätte nachgewiesenes Gelände auch gleichzeitig der Zeitbestimmung gedient hat, bedarf es jeweils genauer und daher sehr umständlicher astronomischer Messungen, die nicht von jedermann ausgeführt werden können. Wohl legt schon meist die Art der Anlage mancher vorzeitlicher Siedelstätten die Vermutung einer ehemaligen Kult- und damit auch Zeitbestimmungsstätte nahe und grenzt dadurch den Untersuchungsbereich nicht unwesentlich ein; zur restlosen Klärung der Zeitbestimmungsfrage aber ist es wünschenswert, alle bisher bekannten und in weiterer Zukunft noch bekannt werdenden Urzeitsiedlungen auf Zeitbestimmung und Ortung zu untersuchen, zumal, wie schon gesagt, anzunehmen ist, daß das Fehlen eines anderweitigen Zeitmessers auch die kleinste Siedlung veranlaßt hat, sich eine, wenn auch primitive Einrichtung zu schaffen, um sich die Zeit aus dem Sonnenlauf zu holen.

Zu diesem Zweck bedarf es eines Hilfsmittels, das einfach zu handhaben ist und gegebenenfalls auch dem interessierten Laien ohne viele Umstände gestattet, den Jahresweg der Sonne von einem gewählten Beobachtungspunkt (Siedelstätte) aus zu überprüfen. – Legt eine solche überschlägige Beurteilung der Sachlage die Vermutung einer ehemaligen Ortungsanlage nahe, dann erscheint es auch gerechtfertigt, an solchen Stellen durch Fachleute genaue Sonnenmessungen vornehmen zu lassen, die andernfalls nur unnütze Zeitvergeudung darstellen würden.

Der Verfasser hat nun aus seiner Praxis heraus ein Diagramm entwickelt, das jedermann ohne große Vorkenntnisse gestattet, mutmaßliche Ortungen festzustellen. Das Diagramm ist in Abb. 23 dargestellt; durch seine Anwendung wird nicht nur Zeit und Geld gespart, sondern es kann auch durch die Möglichkeit der Mitwirkung weitester Kreise aus allen Gegenden des

Reiches wertvollste Mitarbeit an der Erforschung der Uranfänge unserer Geschichte geleistet werden.

Die Anwendungsmöglichkeit und Benützung des Diagrammes zur Auffindung und Festlegung vorgeschichtlicher Ortungen, wie überhaupt zur Beurteilung des Sonnenlaufes von einem gegebenen Beobachtungspunkt aus soll nun näher erläutert werden.

Es sei vorausgeschickt, daß das vorliegende Diagramm natürlich nur für eine ganz bestimmte geographische Lage des Beobachtungsortes streng gültig ist (in diesem Falle für eine nördliche Breite von 46°30′ und 11°30′ östliche Länge von Gr.), daß es aber auch für überschlägige Überlegungen für einen großen Teil Europas benützt werden kann; im übrigen bietet es keine Schwierigkeiten, solche Diagramme für enger umgrenzte Zonen herzustellen und dadurch größere Genauigkeit für den in Frage kommenden Untersuchungsbereich zu schaffen.

Das Diagramm stellt in Anlehnung an Abb. 5, Fig. 4, die Umlegung der jeweiligen Sonnenhöhen wichtiger Tage (Sonnenlauf zur Zeit der Wenden und am Beginn der Tierkreiszeichen) in die Ebene des als Kreis dargestellten ebenen Horizontes dar.

Den Mittelpunkt dieses Kreises bildet dabei der gewählte Punkt, von dem aus die Beobachtungen gemacht werden sollen. – Besonders stark betont ist im Osten und Westen der jährliche Pendelweg der Sonnenauf- und Untergangsorte.

Eine am äußeren Rande der von 2 zu 2 Grad eingezeichneten Höhenkreise angebrachte Gradeinteilung erleichtert die Richtungsbestimmung.

Die quer zu den Sonnenlaufbahnen eingezeichneten Zeitlinien ermöglichen gleichzeitig die Feststellung der Tageszeit für einen gewählten Sonnenstand; die einfachen Kurven geben die am Beobachtungsort herrschende wahre Ortszeit, die achterförmigen Zeitlinien aber die mitteleuropäische Zeit dieses Punktes nach den Ausführungen von Seite 6 an, die durch die Zeitgleichung bedingt sind.

Den Laien brauchen die Voraussetzungen des Diagrammes und die Konstruktion der verschiedenen Kurven nicht zu kümmern, er muß es nur bedienen können und die sich daraus ergebenden Schlußfolgungen ziehen und beides ist äußerst einfach, wie das nachstehende Beispiel zeigen wird. – Die wichtigste Aufgabe ist nur das Diagramm horizontal zu halten und mittels einer Bussole in genaue NS-Richtung zu stellen; alle weiteren Überlegungen sind dann nur mehr Ergebnis einfach gestalteter Gedankengänge.

1. In erster Linie vermittelt das Diagramm einen sofortigen Überblick über den Sonnenlauf und die Sonnengrenzbahnen zur Zeit der Wenden vom jeweils gewählten Beobachtungspunkt aus.

Man sieht z. B., daß die Sonne am kürzesten Tag mit einer Südabweichung von rund 55° Ost im ebenen Horizont aufgeht und kann mit Hilfe einer Bussole oder noch besser mit dem Diagramm selbst (indem man in die angegebene Richtung blickt) diesen Punkt im Gelände finden; man erkennt auch, daß sich die Sonne an diesem Tage zu Mittag in ihrer

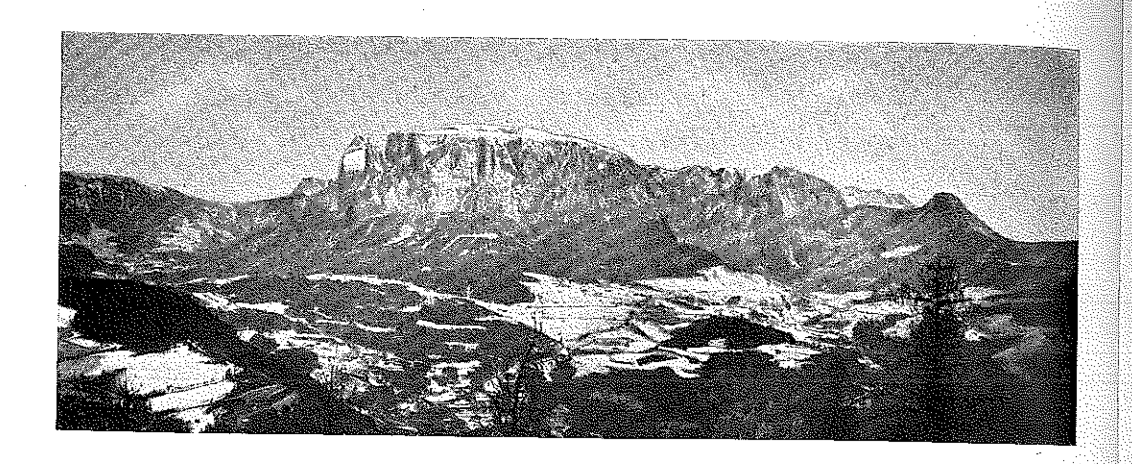


Abbildung 21. Osthorizont – Begrenzung vom Piperbühel aus. Aufn. Oberrauch.
Die in der Abbildung 22 dargestellte, mit dem Theodoliten aufgenommene Osthorizontbegrenzung erscheint im Lichtbild aus optischen, durch die Aufnahmekamera bedingten Gründen zum Teil etwas verzerrt, läßt jedoch die Übereinstimmung zwischen Lichtbild und Meßaufnahme gut erkennen.

Höchstlage nur rund 20° über dem Horizont erhebt, um im absteigenden Bogen bei rund 55° Südabweichung nach West den Horizont wieder zu erreichen und dort unterzugehen.

In gleicher Weise lassen sich die Sonnenlaufbahnen für die Zeit der Tag- und Nachtgleiche, für die Sommersonnenwende und für die übrigen eingezeichneten Tage unschwer ermitteln. Damit aber ist schon die Hauptsache gegeben und alle weiteren Folgerungen sind nur logische Auswertung dieses Grundgedankens.

2. In Verfolg des vorangestellten Grundgedankens erkennt man nun aus dem Diagramm auch sofort, welche Strecken der Horizontbegrenzung von den Sonnenauf- und Untergängen berührt werden und welche Horizontabschnitte für Sonnenorte niemals in Frage kommen; diese Feststellung ist für Ortungszwecke deshalb besonders wichtig, weil man auf den ersten Blick feststellen kann, ob eine auffallende Bergspitze oder ein markanter Taleinschnitt, die an und für sich für eine Zeitbestimmung wichtig sein könnten, überhaupt im Bereich der jährlichen Sonnenbahnen liegen.

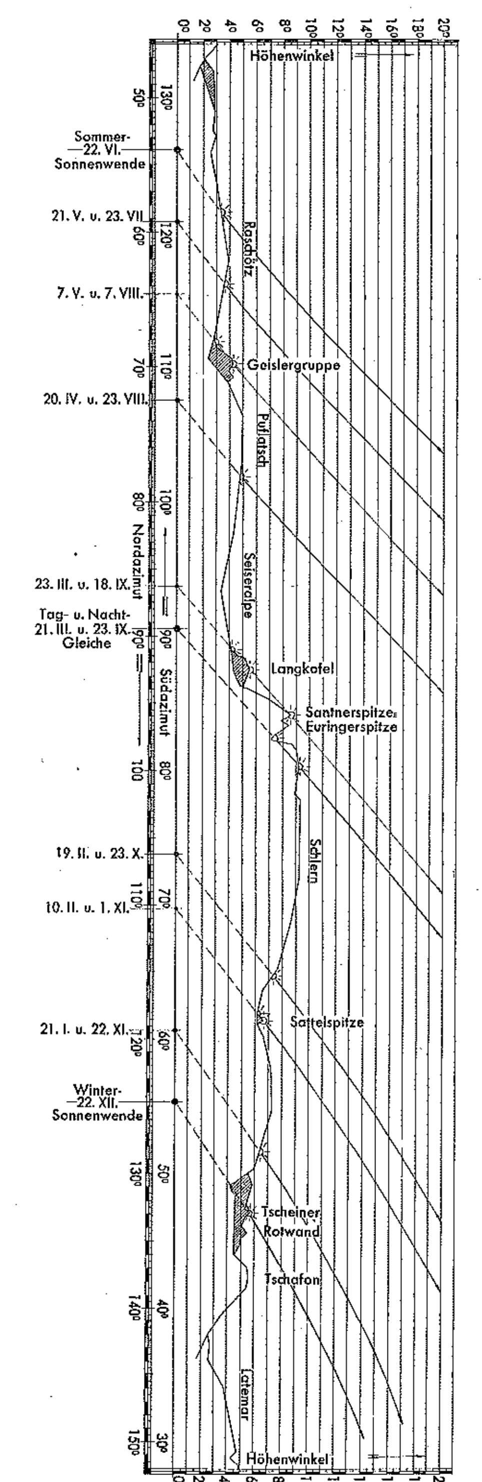
3. Weist die von der Sonne bestrichene Horizontbegrenzung beispielsweise eine besonders auffallende Bergspitze auf, so läßt sich an Hand des Diagrammes sofort überprüfen, an welchem Tag und zu welcher Stunde die Sonne über dieser Bergspitze steht und ob dies vielleicht gar zu den Zeiten einer der Wenden der Fall ist.

In der in dem Diagramm rot eingezeichneten Bergzugslinie sehen wir z. B., daß die Sonne gerade zur Zeit der Tag- und Nachtgleiche über diese Spitze hinwegstreicht; Sonne und Spitze haben dabei eine östliche Südabweichung von rund 68° und eine Höhe von 20°. – Dieses

Ereignis tritt, wie man ebenso sofort aus dem Diagramm ersieht, um 8^h wahrer Ortszeit ein, was im Frühjahr (21. III.) rund 7^h38^m und im Herbst (23. IX.) rund 7^h53^m mitteleuropäischer Zeit entspricht. – Wir sehen aber auch gleich, daß der wirkliche Aufgangsort der Sonne an diesem Tage weiter östlich liegt und daß die Sonne dort mit einer östlichen Südabweichung von $81^1/_2$° mit 8° Höhe zum erstenmal über dem Horizont erscheint, um nach rund $1^1/_4{}^h$ die vorgenannte Spitzenstellung zu erreichen.

4. Ein besonders wichtiger Fall ist die Feststellung der Sonnenauf- und Untergangsorte im Bergland zur Zeit der Wenden.

Man bestimmt zu diesem Zweck an Hand des Diagrammes die Richtung des Sonnenaufgangsortes im ebenen Horizont und mißt die Höhenlage des Bergzuges in dieser Richtung. Hat man einen Höhenwinkelmesser zur Hand, so ist das von besonderem Vorteil, zur Not tut es aber auch ein Zentimetermaß, das für die meist in Betracht kommenden Höhenwinkel in ausgestreckter Hand senkrecht gehalten, mit je 1 Zentimeter gerade 1° am Horizont abzeichnet. Die so gemessene Höhenlage sucht man im Diagramm in der eingangs ermittelten Richtung auf und sieht zu, ob die Sonne für den gesuchten Tag die gleiche Südabweichung und Höhe aufweist, wie die Bergkette in



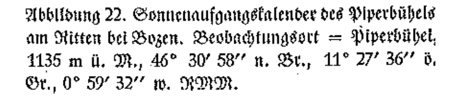


Abbildung 22. Sonnenaufgangskalender des Piperbühels am Ritten bei Bozen. Beobachtungsort = Piperbühel, 1135 m ü. M., 46° 30′ 58″ n. Br., 11° 27′ 36″ ö. Gr., 0° 59′ 32″ w. MEZ.

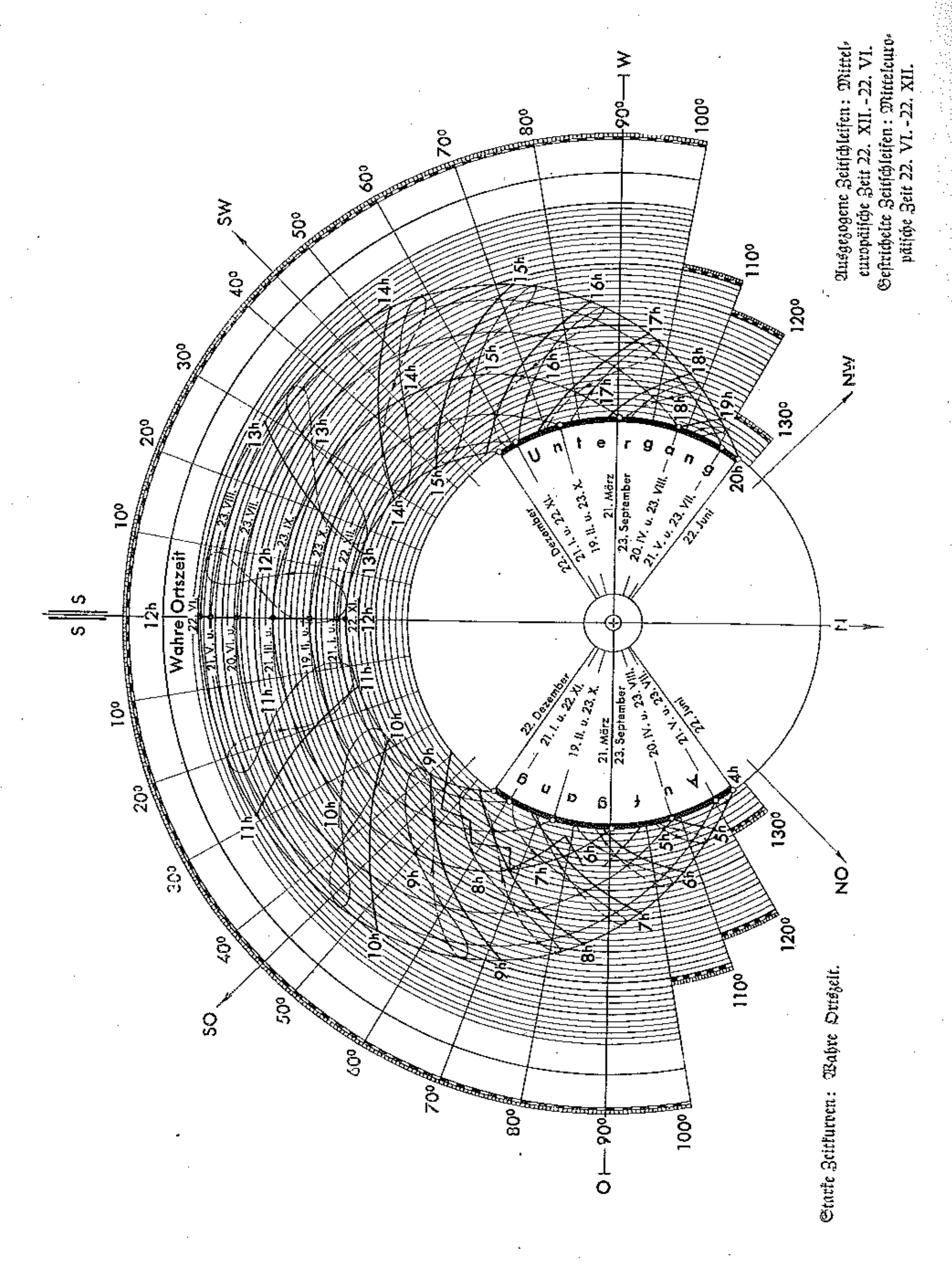


Abbildung 23. Sonnenlauf auf 46° 30′ n. Breite und 11° 30′ ö. Länge unter Berücksichtigung der Refraktion für Sonnenmitte (nach Georg Innerebner).

dieser Richtung. – Für Ungeübte ist dabei ein mehrmaliges Probieren und Eingrenzen meist notwendig, Übung macht aber bekanntlich den Meister und wer Freude an der Sache hat wird bald soweit kommen, daß er den gesuchten Punkt schon auf den ersten Anhieb hin sicher trifft.

5. Vielfach ist auch die Mittagserhebung der Sonne über den Berghorizont von Bedeutung; dies gilt besonders für tief im Tale gelegene Beobachtungspunkte, von denen aus der horizontbegrenzende Bergzug namhafte Höhen erreichen kann; auch hierüber gibt unser Diagramm schnellstens Auskunft. – Die Höhenlage in der Südrichtung (die im wahren Mittag erreicht wird) ist durch besonders auffallend gemachte Punkte bezeichnet. Man ermittelt durch Höhenmessung die Erhebung der Horizontbegrenzung und entnimmt die Sonnenhöhe aus dem Diagramm; der Unterschied beider Werte ergibt die Sonnenerhebung über der Horizontbegrenzung in Graden zu der gerade betrachteten Mittagszeit.

Mit diesen wenigen Beispielen glaube ich die Anwendungsmöglichkeiten des neuen Ortungsdiagrammes genügend beleuchtet zu haben und überlasse es dem Leser, sich an Hand praktisch auszuführender Messungen seine eigenen Arbeitsmethoden zur Auffindung vorgeschichtlicher Ortungsstätten auszuarbeiten.

Damit glaube ich auch einen Fingerzeig gegeben zu haben, in welcher Weise sich der Laie an der Erforschung urzeitlicher Kultstätten erfolgreich und zum Nutzen der Wissenschaft beteiligen kann und würde mich freuen, wenn diese Zeilen Anregung zu weiterer, fruchtbringender Tätigkeit auf diesem Gebiet geben würden.

In einer weiteren Abhandlung sollen einige besondere Fälle von Ortungsanlagen in den Alpen näher beschrieben und behandelt werden.

Beobachtungen und Erfahrungen mit dem Diagramm bitten wir zur weiteren Auswertung und Zusammenarbeit zu senden an die Forschungsstätte für Ortungs- und Landschaftssinnbilder des „Ahnenerbes", Berlin-Dahlem, Pücklerstr. 16.

Georg Innerebner. Sonnenlauf und Zeitbestimmung im Leben der Urzeitvölker. Dieses Heft erscheint als Heft 2 der Beihefte zu Germanien, Monatshefte für Germanienkunde, Zeitschrift aller Freunde germanischer Vorgeschichte. Die gesamte Gestaltung, Umschlag und Typografie besorgte Eugen Nerdinger, Augsburg. Herausgegeben von der Forschungs- und Lehrgemeinschaft „Das Ahnenerbe". Hauptschriftleiter: Dr. J. O. Plassmann, Berlin-Dahlem, Pücklerstraße 16. 48 Seiten, 10 Bilder und 14 Diagramme. Das Heft wurde gesetzt und gedruckt bei Kastner & Callwey, München.